

Jere Tanskanen

# KORJUUN LAATU METSÄNHOITOYHDISTYS KESKI-SAVON ALUEELLA

Opinnäytetyö  
Metsätalous

2018



**Kaakkois-Suomen  
ammattikorkeakoulu**

Tekijä/Tekijät	Tutkinto	Aika
Jere Tanskanen	Metsätalousinsinööri (AMK)	Huhtikuu 2018
<b>Opinnäytetyön nimi</b> Korjuun laatu Metsänhoitoyhdistys Keski-Savon alueella		65 sivua 2 liitesivua

---

### Toimeksiantaja

Metsänhoitoyhdistys Keski-Savo

---

### Ohjaaja

Timo Antero Leinonen

---

### Tiivistelmä

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää Metsänhoitoyhdistys Keski-Savon metsäkoneyrittäjien harvennushakkuiden korjuujälki. Tutkimuksessa saatuja tuloksia on vertailtu ensin jokainen yrittäjä erikseen ja lopuksi yrittäjien välillä. Arvioinnin ja vertailun tavoitteena oli kehittää koneyrittäjien työnjälkeä. Tutkimuksen kohteena oli vain koneellisesti tehtyjä harvennuksia.

Korjuujäljen laadun mittausta on tehty Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion Maastotarkastusten ohjeen 2016 mukaisesti jälki-inventointimenetelmällä. Tutkimusaineisto koostui 126 harvennushakkuutyömaan metsikkökuvioista, joiden pinta-ala oli yhteensä 259 hehtaaria. Tarkastetuilta metsikkökuvioilta on mitattu puuston runkoluku, pohjapinta-ala, keskipituus, keskiläpimitta, poistuma, kantojen keskipituus, puustovauriot, maastovauriot, ajouraleveys ja ajouraväli. Tutkimusaineiston harvennushakkuut on suoritettu vuoden 2017 aikana ja korjuujälkimittaukset on tehty ajanjaksolla 3.11.-11.12.2017.

Tutkimusaineiston ajouraleveyden keskiarvo oli 5,15 metriä ja ajouravälin 19,08 metriä. Ajourapainumien pituuksien keskiarvo oli 1,20 metriä. Puustovaurioita esiintyi tutkimusaineistossa yhteensä 47,6 prosentilla kuvioista. Eniten huomautettavaa korjuujäljessä yrittäjillä oli puuston tiheydessä ja ajouraleveyksissä. Hyviä tuloksia yrittäjillä esiintyi eniten ajourapainumissa sekä ajouraväleissä.

Tämän työn lopputulokset toimivat palautteena harvennushakkuiden korjuujäljestä koneyrittäjille ja Metsänhoitoyhdistys Keski-Savon toimihenkilöille.

---

### Asiasanat

Korjuujälki, harvennushakkuu, korjuuvauriot

Author (authors)	Degree	Time
Jere Tanskanen	Bachelor of Natural Resources	April 2018
<hr/>		
<b>Thesis title</b> Harvesting quality within the Forest Management Association Keski-Savo		65 pages 2 pages of appendices
<hr/>		
<b>Commissioned by</b> Forest Management Association Keski-Savo		
<hr/>		
<b>Supervisor</b> Timo Antero Leinonen		

---

## Abstract

The purpose of this final thesis was to find out the quality of post-harvesting state at Forest Management Association Keski-Savo's area. The results of the study were compared first by each entrepreneur individually and finally between the entrepreneurs. The aim of evaluation and comparison was to develop machine entrepreneurs' work. The study focused only on mechanical harvesting.

The quality of the post-harvesting state was measured by using the instructions of Forestry Development Centre Tapio from the year 2016. This study covered 126 forest stands which covered 259 hectares. The measurements collected from the forest stands were the number of trees, basal area, dominant height, diameter, wastage, average length of stumps, damages of trees, width and density of logging roads and the damage to terrain caused by forest machinery. The forest stands were harvested in 2017. The measurements were done between November and December 2017.

The findings of the study were: Average of the logging road was 5.15 meters in width and distance was 19.08 meters. Logging road average depression length was 1.20 meters. There were trunk damages and root damages in 47.8 percent of all the compartments. The most noticeable was in the density of trees and in the width of a logging road. There were good results in logging road depression and in logging road density. These results are good feedback for the contractors and people who work for Keski-Savo.

---

## Keywords

Harvesting quality, thinning, damages of thinning

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	KONEELLINEN PUUNKORJUU.....	6
2.1	Koneellisen puunkorjuun harvennukset .....	6
2.2	Ensiharvennus .....	8
2.3	Kasvatushakkuu .....	9
3	KORJUJÄLKI .....	10
3.1	Korjuujäljen eri osa-alueet .....	10
3.2	Korjuujälkeen vaikuttavat tekijät.....	11
3.2.1	Korjuuolosuhteet ja näkyvyys .....	11
3.2.2	Ajourat ja puusto.....	12
3.2.3	Kuljettajan ammattitaito ja työturvallisuus .....	13
4	AINEISTO.....	14
4.1	Aineiston valinta.....	14
4.2	Jälki-inventointimenetelmä .....	15
4.3	Mitatut korjuujälkitunnukset .....	17
4.4	Laskenta .....	20
5	TULOKSET.....	21
5.1	Yrittäjä A .....	21
5.2	Yrittäjä B .....	28
5.3	Yrittäjä C.....	36
5.4	Yrittäjä D.....	42
5.5	Yrittäjä E .....	49
6	TULOKSIEN VERTAILU .....	55
6.1	Tuloksien vertailu yrittäjien välillä.....	55
6.2	Kokonaisarvostelu .....	59
7	POHDINTA.....	59
7.1	Opinnäytetyön luotettavuus .....	59

7.2 Yhteenveto .....	60
LÄHTEET .....	62
KUVALUETTELO .....	63
TAULUKKOLUETTELO .....	65
LIITTEET	
Liite 1. Yleistiedot -lomake	
Liite 2. Korjuujälki -lomake	

## **1 JOHDANTO**

Tämän opinnäytetyön päätavoite on Metsänhoitoyhdistys Keski-Savon yrittäjien korjuujäljen selvittäminen. Yhdistys haluaa tietää, millaista työn laatua heidän yrittäjänsä tekevät harvennushakkuissa. Tällaista tutkimusta ei ole yhdistykselle aikaisemmin tehty. Korjuujäljestä puhuttaessa sillä tarkoitetaan metsikön puuston ja maaperän tilaa korjuun jälkeen. Vaatimuksia ja suosituksia korjuujäljestä on esitetty metsälainsäädännössä, metsäsertifioinnissa ja Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion laatimien Hyvän metsänhoidon suosituksissa. Opinnäytetyössä hyödynnetään Tapion kehittämää, Metsäkeskuksella käytössä olevaa Maa- ja metsätalousministeriön hyväksymää korjuujäljen tarkastusohjetta (Leivo ym. 2016).

Opinnäytetyön teoriaosassa on käsitelty korjuuvaurioiden määrittämiseen liittyviä käsitteitä, kriteereitä ja niiden inventointimenetelmää. Näiden asioiden käsittely teoriaosassa oli tärkeää tutkimuksen toistettavuuden ja luotettavuuden varmistamiseksi. Opinnäytetyön tuloksissa on kerrottu tutkimusaineiston yrittäjien työn laadun onnistumisesta. Harvennushakkuiden korjuujäljen laadusta on tehty aikaisemmin useita opinnäytetöitä.

Tämän työn lopputulokset ovat hyvää palautetta koneyrittäjille, koneenkuljettajille sekä Metsänhoitoyhdistys Keski-Savon toimihenkilöille. Saatujen tuloksien avulla voidaan tiedostaa korjuujäljen nykyinen taso ja siten ohjata puunkorjuuta hyvää korjuujälkeä tukeviin toimintatapoihin.

## **2 KONEELLINEN PUUNKORJUU**

### **2.1 Koneellisen puunkorjuun harvennukset**

Koneellisella puunkorjuulla tarkoitetaan metsäkoneella tehtävää metsänhoidollista toimenpidettä (puutavaran hakkuu ja lähikuljetus). Puutavara kaadetaan, karsitaan ja rungot katkotaan halutun mittaisiksi pölkyiksi. Tätä katkontaa kutsutaan apteeraukseksi. Hakkuukone työskentelee leimikolla työpisteajattelun kautta. Siinä kulloinenkin työpiste jaetaan sektoreihin (kuva 1). Sektorin pituuden määrittää puomin tai kuormaimen ulottuvuusalue. Koneen ajolinja työpisteestä toiseen muodostaa kuviolle ajouraverkoston. (Kokkarinen 2012, 44 - 48.)



Kuva 1. Työpisteen sektorit (Kokkarinen 2012, 44)

Eri puutavaralajeilla on omat mitta- ja laatuvaatimukset. Nämä selviävät korjuuohjeissa. Korjuuohjeessa kerrotaan muun muassa kunkin puutavaralajin minimiläpimitta, sallitut pituudet, sallitut laatuviat ja käyttömuoto. Hakkuukoneen perässä kulkeva kuormatraktori kerää uran varteen kasatun puutavaran ja kuljettaa ne tien varteen merkitylle varastopaikalle. Puutavaralajit lajitellaan varastopaikalla joko värimerkinnän, laadun taikka hakkuumuodostelman mukaan. Varastopaikalta puut kaukokuljetetaan tehtaisiin jatkokäsittelyä varten. (Kokkarinen 2012, 49.)

Jotta hakkuussa päästäisiin hyvään lopputulokseen, vaatii se koneenkuljettajilta hyvää ammattitaitoa. Kuljettajien tulee hallita omat koneet ja tietää näiden tekniikka. Työmaiden suunnittelutaito ja kyky soveltaa omaa osaamistasoa kulloisenkin kohteen mukaan määrittelevät sen, kuinka korjuu lopulta onnistuu. Hakkuutavat valitaan sen mukaan, millainen metsikkö halutaan loppujen lopuksi saada aikaiseksi. Seuraavassa on esitelty ensiharvennus ja muu harvennus. (Littiläinen ym. 2003, 9.)

## 2.2 Ensiharvennus

Ensiharvennus on metsikölle tehtävä ensimmäinen kasvatushakkuu. Se on lisäksi tärkein hoitotoimenpide kasvatettavan puuston elinvoimaisuuden turvaamiseksi. Tavoitteena on, että jäljelle jäävä puusto järeyyty tukkipuumittoihin ja täten metsikön tuotto nousee. Metsänomistaja saa ensiharvennukselta ensimmäisen kerran kantorahatuloja. Tulot ovat 10 prosenttia koko kiertoajan kantorahatuloista. (Huuskonen ym. 2014, 81.)

Ensiharvennuksen oikea ajankohta määräytyy puuston koon, tiheyden sekä elinvoimaisuuden perusteella. Ensiharvennus toteutetaan, kun puusto on kasvanut ainespuumittoihin. Useimmiten tämä tarkoittaa noin 12 - 15 metrin pituusvaiheessa puulajista riippuen. Harvennuksen voimakkuutta voidaan säätää poistettavan ja kasvatettavan puuston avulla. Ensiharvennuksessa käytetään myös harvennusmalleja, jotka perustuvat sekä runkolukuun, että valtapituuteen. (Huuskonen ym. 2014, 81 - 82.)

Männikön ensiharvennuksessa on syytä kiinnittää huomiota elävään latvukseen sekä harvennustiheyteen. Jos latvus ehtii supistua alle 40 prosenttiin puun pituudesta ja harvennus on toteutettu liian rajusti, tämä johtaa männyn kasvutappioihin. Ensiharvennus suositellaan tehtäväksi 13 - 16 metrin valtapituudessa. Tiheys harvennuksen jälkeen olisi 900 - 1 000 runkoa hehtaarilla. Männyn ensiharvennus voidaan toteuttaa kahdella eri tavalla: alaharvennuksena taikka laatuharvennuksena. Alaharvennusta käytetään hyvälaatuisissa ja paksuoksaisissa männiköissä. Tavoitteena on puuston järeytymisen ja täten hakkuukertymän kasvattaminen. Laatuharvennuksessa puolestaan tavoitteena on kasvat-  
taa hyvälaatuista tukkipuuta. (Äijälä ym. 2014, 96 - 97.)

Kuusikon ensiharvennuksessa jäävän puuston hehtaaritiheyden tulisi olla 900 - 1 500 runkoa. Harvennuksessa voidaan poistaa 30 - 40 prosenttia pohjapinta-alasta vaikuttamatta vielä puuston kasvuun. Etuna on puuston nopea järeytymisen. Ensiharvennusta voidaan lykätä hyvillä kasvupaikoilla 15 - 17 metrin valtapituuteen. (Rantala 2008, 185.)



Rauduskoivikon kasvatuksen tarkoitus on tuottaa hyvälaatuista tukkipuuta. Latvuksen väljeneminen ja puun järeytyminen tapahtuu nopeaan. Siksi ensiharvennus suositellaan tehtäväksi ennen kuin elävän latvuksen osuus supistuu alle 50 prosenttiin puun pituudesta. Harvennustavaksi suositellaan yleisesti käytettäväksi alaharvennusta. Harvennuksen on oltava voimakas, jätettävän puuston määrä 800 runkoa hehtaarille. (Rantala 2008, 185.)

### **2.3 Kasvatushakkuu**

Kasvatushakkuu eli harvennushakkuu tehdään 10 - 25 vuoden kuluttua ensiharvennuksesta. Sen tarkoitus on parantaa jäljelle jäävien puiden kasvua ja laadua. Puuston keskimääräinen läpimitta on vähintään 16 senttimetriä rinnankorkeudelta mitattuna. Metsikkö on lisäksi iältään noin 40 – 50 vuotiasta. Tyypillisesti harvennus tehdään yksi tai kaksi kertaa ennen päätehakkuuta. Metsikön laatu, hoitohistoria sekä metsänomistajan toiveet ratkaisevat, montako harvennuskertaa metsikölle loppujen lopuksi tehdään. Harvennus toteutetaan joko alaharvennuksena (poistetaan pienet ja huonokuntoiset puut) tai yläharvennuksena (poistetaan suurimmat valtapuut sekä huonokuntoiset puut). Harvennushakkuiden ajoitus ja voimakkuus säädelään harvennusmalleilla, joissa määräävinä tekijöinä ovat valtapituus sekä pohjapinta-ala. Metsänomistaja saa harvennushakkuilta puunmyyntituloja. (Huuskonen ym. 2014, 79 - 85.)

Männiköissä tulee välttää voimakkaita harvennuksia kasvutappioiden välttämiseksi. Männikölle tehdään ensiharvennuksen jälkeen tyypillisesti kaksi kasvatushakkuuta. Ensimmäinen harvennuskerta on tavallinen. Toisella kasvatushakkuukerralla varmistetaan tukkirunkojen riittävä järeytyminen. Männiköissä suositetaan yleensä yläharvennusta, jonka ideana on tukkikertymän ja kokonaiskertymän kasvattaminen. Lisäksi se pidentää kiertoaikaa 5 - 20 vuodella, mikäli uudistushakkuun läpimitta pysyy samana. (Rantala 2017, 144.)

Kuusikon harvennuksessa voidaan poistaa 30 - 40 prosenttia pohjapinta-alasta. Kuusi pystyy hyödyntämään lisääntyvän kasvutilan tehokkaasti. Harvennuskertojen määrä on pienempi kuin männiköllä ja koivikolla. Käytännössä kasvatushakkuu tehdään yhden kerran kiertoajan puitteissa. Ensimmäisen kasvatushakkuun etuna on kasvatuksen kannattavuuden lisääntyminen. Harvennus tehdään 10 - 25 vuotta ensiharvennuksen jälkeen. Toinen kasvatushakkuukerta ei

enää lisää metsänkasvatuksen kannattavuutta. Liialliset harvennuskerrat altistavat kuusikon korjuuvaurioiden kautta lahovikoihin. (Rantala 2017, 144 - 146.)

Rauduskoivu on nopeakasvuinen valopuu. Kasvatuksen tavoitteena on hyvälaatuisen vaneripuun kasvatus. Parhaimmillaan koivikon kiertoaika on jopa 40 vuotta. Harvennustapana käytetään yleisesti alaharvennusta, jolloin on varmistettava, että kasvatettavien puiden laatu säilyy. Ensimmäinen kasvatushakkuu tehdään 10 - 20 vuoden kuluttua ensiharvennuksesta. Siinä pyritään hakkaamaan jo vaneritukkia, jos sillä puuston laatu ja taloudellinen tulos paranee. Runkoluvuksi jätetään 400 - 450 hehtaaria kohti. Voimakkaat harvennukset turvaavat riittävän kasvutilan latvuksille. Hyvälaatuisen koivutukin saamisen edellytys on kuusikon kasvattaminen samassa jaksossa. Näin samalla ruskotäpläkärpäsien aiheuttamat laatuviat vanerikoivuissa ovat vähäisempiä. (Rantala 2017, 146.)

### **3 KORJUUJÄLKI**

#### **3.1 Korjuujäljen eri osa-alueet**

Harvennushakkuussa korjuujälki on työnjäljen alakäsite. Työnjäljestä puhuttaessa tarkoitetaan harvennushakkuun korjuujälkeä, korjuun laatutekijöitä ja ympäristöasioita. Tässä opinnäytetyössä keskitytään ainoastaan harvennuksen korjuujälkeen. Korjuujälki tarkoittaa harvennusvoimakkuutta, puiden valintaa, maasto- ja puustovaurioita sekä ajourien toteutusta. (Pesonen ym. 2005, 58 - 59.)

Harvennusvoimakkuus määritellään sen mukaan, millainen metsikkö halutaan saada aikaiseksi. Tavallisesti harvennusvoimakkuus määritellään joko relaskoopin pohjapinta-alan tai runkoluvun perusteella. Pohjapinta-ala mitataan relaskoopikoealoilta, ja saadut tulokset verrataan harvennusmallien tavoitepohjapinta-alaan. Runkoluku mitataan puoliympyrästä, jonka keskipiste on ajouran keskellä ja säde 11 metriä. Harvennusvoimakkuuden tulee noudattaa harvennusmalleja sekä ohjerunkolukuja. (Pesonen ym. 2005, 60.)

Toinen tarkasteltava asia on puiden valinta. Puuvalinnan arviointiin ei ole mitausmenetelmää. Lähtökohtana sairaat, vioittuneet sekä huonolaatuiset puut poistetaan, eli noudatetaan alaharvennuksen sääntöjä. Myös latvukseltaan supistuneet puut ja väli- sekä aluspuut poistetaan. Tällöin kasvamaan jätetty puusto on hyvälaatuista ja -kasvuista. Monimuotoisuuden turvaamiseksi jätetään jaloja lehtipuita, keloja, lahopuita. Toisin sanoen vertaamalla leimikon puiden laatua hakatun osan laatuun, voidaan arvioida, onko puiden valinta onnistunut. (Littiläinen ym. 2003, 14.)

Maasto- ja puustovauriot käsitellään tarkemmin luvussa "Aineisto". Maastovauriot ovat urapainumia ajouralla. Siinä maa-aineksen pintakerros on leikkautunut. Maastovaurioita voidaan välttää korjuun tehdessä oikeaan vuodenaikaan sekä ajourien havutuksella. Puustovauriot puolestaan jaetaan runko- ja juurivaurioihin. Runkovaurio on juurenniskan yläpuolella ja juurivaurio juurenniskan alapuolella tai juuressa oleva vaurio. Puustovaurioita voidaan välttää työskentelemällä huolellisesti ja näkyvyyden ollessa hyvä. (Pesonen ym. 2005, 63 - 65.)

Ajoura on puutavaran kuljetusta varten avattu kulku-ura. Ajouratunnuksia ovat ajouraväli ja -leveys. Nämäkin kerrotaan tarkemmin luvussa "Aineisto". Ajouraväli on kahden rinnakkaisen ajouran keskilinjojen etäisyys toisistaan. Ajouraleveys puolestaan on ajouraa reunustavien lähimpien puiden kylkien kohtisuora etäisyys uran keskelle. Hyvä ajouraverkosto luo pohjan korjuun koneelliselle toteutukselle. (Littiläinen ym. 2003,18.)

## **3.2 Korjuujälkeen vaikuttavat tekijät**

### **3.2.1 Korjuuolosuhteet ja näkyvyys**

Korjuu lähtee käyntiin suunnitteluvaiheesta. Suunnitteluvaiheessa määritellään mm. hakkuutarve, millaista hakkuutapaa käytetään, kuinka ajouraverkosto luodaan sekä kartoitetaan puiden varastopaikat. Koska nykyään koneellisen puunkorjuun osuus on yli 90 prosenttia, niin seuraavissa luvuissa näkökulmat perustuvat ainoastaan koneelliseen puunkorjuuseen. (Pesonen ym. 2005, 12.)

Korjuuolosuhteet ratkaisevat paljon korjuulaadun onnistumisessa. Oikea-aikainen korjuuajankohta vähentää huomattavasti niin maastovaurioiden kuin myös

puustovaurioiden syntyä. Käytettäviä korjuuajankohtia ovat talvikorjuu, kesäkorjuu ja kelirikkokorjuu. Nämä arvioidaan maaperän kantavuuden mukaan. Talvikorjuu soveltuu pehmeille maaperille, kuten esimerkiksi turvekankaille. Kesäkorjuu soveltuu taas kantaville maille, kuten esimerkiksi kangasmaille. Kelirikkokohteissa korjuu onnistuu kaikkina vuodenaikoina, kunhan niissä on kantava maapohja (kivennäismaakohteet). (Littiläinen ym. 2003, 7 - 8.)

Ajouraverkoston muodostaminen on hyvä lähtökohta leimikkoa hakattaessa. Ajourat kannattaa muodostaa niin, että ne ovat kantavalla maaperällä. Jos tämä ei kuitenkaan ole mahdollista, niin latvusmassan käyttö (havutus) hakkuu-urilla parantaa kantavuutta huomattavasti. Havutus myös vähentää maastovaurioiden syntyä. Lisäksi koneiden telojen leveydellä, kevytsilloilla ja kuormakoon pienentämisellä voidaan parantaa kantavuutta. Ojien ylitystä tulisi koneilla välttää. (Littiläinen ym. 2003, 7 - 8; Sirén 1998, 38.)

On tärkeää, että koneenkuljettajien valaistusolot ja näkyvyys ovat mahdollisimman esteettömiä varsinkin pimeinä vuodenaikoina syksyisin ja talvella. Myös alikasvos voi heikentää näkyvyyttä huomattavasti, siksi harvennushakkuuta ennen on syytä tehdä ennakkoraivaus. Lisäksi ohjaamon lasit on hyvä puhdistaa sekä työvalot huoltaa. Jotta työskentely leimikolla olisi mahdollisimman tehokasta tehdään vaativat työvaiheet parhaissa valaistusoloissa. (Littiläinen ym. 2003, 8; Sirén 1998, 38.)

### **3.2.2 Ajourat ja puusto**

Ajouraväli suositusten mukaan pitää olla mielellään yli 20 metriä ja leveys neljä metriä. Tällöin metsikön potentiaalinen kasvutila pystytään hyödyntämään mahdollisimman tehokkaasti. Puustovaurioriski lisääntyy, jos ajouraväli ja -leveys ovat suositusten alle. Myös tästä syystä ajourat on hyvä tehdä mahdollisimman suoriksi. (Littiläinen ym. 2003, 18; Sirén 1998, 39.)

Puuston tiheys, poistettavan puuston määrä, puuston järeys sekä puulajien vaihtelu vaikuttavat puustovaurioiden syntyyn. Yleisin syy puustovaurioiden syntyyn on kaatuvan puun osuminen jäävään puustoon. Juurivauriot syntyvät etupäässä metsäkuljetusvaiheessa. Puulajien vaihtelu leimikolla hankaloittaa hakkuuta, sillä eri puulajit pitää lajitella erikseen omiin kasoihin. Lähtökohtana

on kuitenkin aina vahingoittamaton puusto hakkuun jälkeen. Tämä on pitkälti kiinni kuljettajien ammattitaidosta. (Littiläinen ym. 2003, 16-17; Sirén 1998, 37 - 38.)

### **3.2.3 Kuljettajan ammattitaito ja työturvallisuus**

Kuljettajan ammattitaito vaikuttaa huomattavasti korjuun hyvään lopputulokseen. Kuljettajan työnjälki näkyy tuottavuudessa ja sitä kautta myös korjuujäljessä. Tuottavuuden saavuttaminen vaatii koneen taitavaa käyttöä. Kuljettajan aikaisempi kokemus, työn hahmottaminen ja motoriikka ovat keskeisessä roolissa. Kuljettajan vireyden ja työmotivaation tulee olla korkeita, jotta korjuu onnistuu huonoimmissakin olosuhteissa. Työvuoron pituudella on suuri merkitys. Taukojen pitäminen auttaa työvireyden säilyttämisessä. (Littiläinen ym. 2003, 9; Sirén 1998, 40 - 41.)

Kuljettajan tulee olla selvillä laatuvaatimuksista ja -tavoitteista. Työaikainen laadunseuranta pitää kuljettajan ajan tasalla omasta työnjäljestä. Näin on myös helppoa puuttua virheelliseen työskentelyyn ja korjata mahdolliset laatupoikkeamat. Myös ulkopuolisen tahon antama palaute työnjäljestä auttaa kuljettajaa kehittämään omaa ammattitaitoaan. Korjuujäljen valvonta on yksi keino ylläpitää kuljettajien ammattitaitoa. Tieto valvonnan olemassaolosta nostaa tietoisuutta korjuujäljen merkityksestä. Saaduista korjuujälkituloksista on hyvä antaa tietoa yrittäjille ja koneenkuljettajille. Tämä ohjaa kohti hyvää korjuujälkeä. (Littiläinen ym. 2003, 9; Sirén 1998, 40 - 41.)

Työturvallisuuteen on kiinnitetty yhä enemmän huomiota nykypäivänä. Työnantajan velvollisuus on huolehtia työntekijöiden turvallisuudesta, terveydestä sekä ammattitaidosta. Opastus ja ohjaus niin koneiden käytössä, huollossa kuin työn suorittamisessa sekä turvallisuusmääräyksien valvonta kuuluvat työnantajan velvoitteisiin. Lisäksi työnantajan tulee varmistaa, että työntekijöillä on tarvittavat tiedot ja ohjeet työpaikan vaaroista, terveyshaitoista ja ensiavusta. (Pesonen ym. 2005, 88.)

Työntekijöiden velvollisuus on noudattaa saamiaan ohjeita ja määräyksiä. Työsuojeluvälineiden ja -vaatteiden käyttö on pakollista. Mahdollisista vioista, puut-

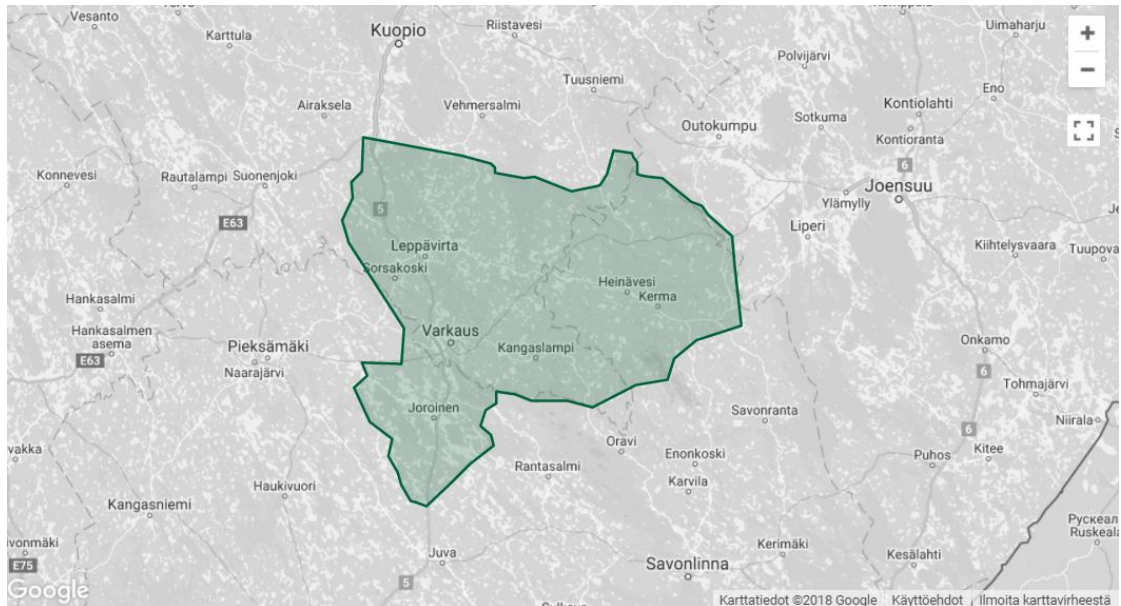
teista ja työturvallisuuden laiminlyönnestä on ilmoitettava heti työnantajalle. Ulkopuolisille on ilmoitettava varoitusmerkein ja turvaetäisyyksin tehtävästä hakkuuömaasta. Kuormatraktorin turvaetäisyys on noin 20 metriä ja hakkuukoneella noin 70 metriä. Työturvallisuustietoisuudesta ja ajantasaisuudesta kertoo työntekijöillä työturvallisuuskortti sekä ensiapukortti. (Pesonen ym. 2005, 89 - 90.)

## **4 AINEISTO**

### **4.1 Aineiston valinta**

Tutkimusaineiston perusjoukkona olivat Metsänhoitoyhdistys Keski-Savon alueen harvennushakkuutyömaat (ensiharvennus ja kasvatushakkuu). Tästä joukosta valittiin tutkimuksen kohteeksi sellaiset harvennustyömaat, joista puunkorjuuyrittäjät olivat tehneet hakkuun ja korjuun loppuun vuoden 2017 aikana. Joukon kokonaiskooksi valittiin 32 harvennushakkuutyömaata. Valinta perustui satunnaisotannalla leimikolla korjattavan puumäärän ja hehtaarien mukaan. Alle yhden hehtaarin kuvioita ei otettu mukaan. Joukko jakautui viiden metsäkoneyrittäjän välillä. Tutkimusaineisto luokiteltiin lisäksi yhdistyksen toiveen mukaisesti ensiharvennuksiin, kasvatushakkuuksiin, talvileimikoihin sekä kesäleimikoihin yrittäjien keskuudessa. Kaikki kohteet olivat kangasmaalla.

Nämä 32 harvennushakkuutyömaat sisälsivät yhteensä 126 kuviota, jotka sijaitsivat yhdistyksen eri toimialueilla. Toimialueet on esitetty kartalla kuvassa 2. Kuvioista 82 kappaletta oli ensiharvennuskohteita (65 %) ja 44 kappaletta kasvatushakkuukohteita (35 %). Kuviot jakautuivat vielä talvileimikoihin ja kesäleimikoihin. Ensiharvennuksessa talvileimikoita oli 36 kappaletta (44 %) ja kesäleimikoita 46 kappaletta (56 %). Vastaavasti kasvatushakkuissa talvileimikoita oli 23 kappaletta (52 %) ja kesäleimikoita 21 kappaletta (48 %). Prosenttiosuudet kertovat kokonaismäärän jakautumisen. Yhteensä tarkastettu pinta-ala oli 259 hehtaaria.



Kuva 2. Metsänhoitoyhdistys Keski-Savon toimialue (Keski-Savo esittely 2018)

Näillä alueilla yhdistykselle työskentelee viisi koneyrittäjää. Tarkastetuista leimikoista Yrittäjä A:lla oli seitsemän leimikkoa, Yrittäjä B:llä kuusi leimikkoa, Yrittäjä C:llä oli viisi leimikkoa, Yrittäjä D:llä viisi leimikkoa ja Yrittäjä E:llä yhdeksän leimikkoa. Tutkimusaineiston kohteista kolme sijaitsi Joroisissa, kuusi Varkauksessa, 15 Leppävirralla sekä kahdeksan Heinävedellä.

## 4.2 Jälki-inventointimenetelmä

Mittaus suoritettiin Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion kehittämällä jälki-inventointimenetelmällä. Kyseinen mittausmenetelmä valittiin, koska sillä pysyy seuraamaan sekä valtakunnallista että alueellista korjuujäljen laatua. Tarkastusmenetelmän on myös hyväksynyt maa- ja metsätalousministeriö. (Iittiläinen ym. 2003, 30.)

Jälki-inventointimenetelmässä mittaus aloitetaan määrittämällä koealalinja eli keskilinja. Ensimmäinen koeala sijoitetaan puolen koealan päähän keskilinjaan lähtöpisteestä. Koealavälin mittaus suoritettiin askelmitalla koealojen ja linjojen välisillä määrittämällä etäisyyksillä taulukko 1 mukaisesti. Tällöin kuviolle muodostuu automaattisesti noin 10 koealaa. (Iittiläinen ym. 2003, 30; Leivo ym. 2016, 10.) Mitattavia kuvioita oli paljon, joten mittauksen nopeuttamiseksi päädyin taulukkoa yhdistelemällä mittaamaan 5 - 10 koealaa kuviolta. Lisäksi lumi-tilanteen kehittyminen vaati mittauksen nopeuttamista. Mittaukset suoritettiin

3.11. - 11.12.2017 välisenä aikana. Kohteiden perustiedot kirjattiin liitteissä oleviin yleistiedot-lomakkeeseen ja korjuujäljen tiedot vastaavasti korjuujälki-lomakkeeseen.

Taulukko 1. Linja- ja koealavälit (Leivo ym. 2016, 10)

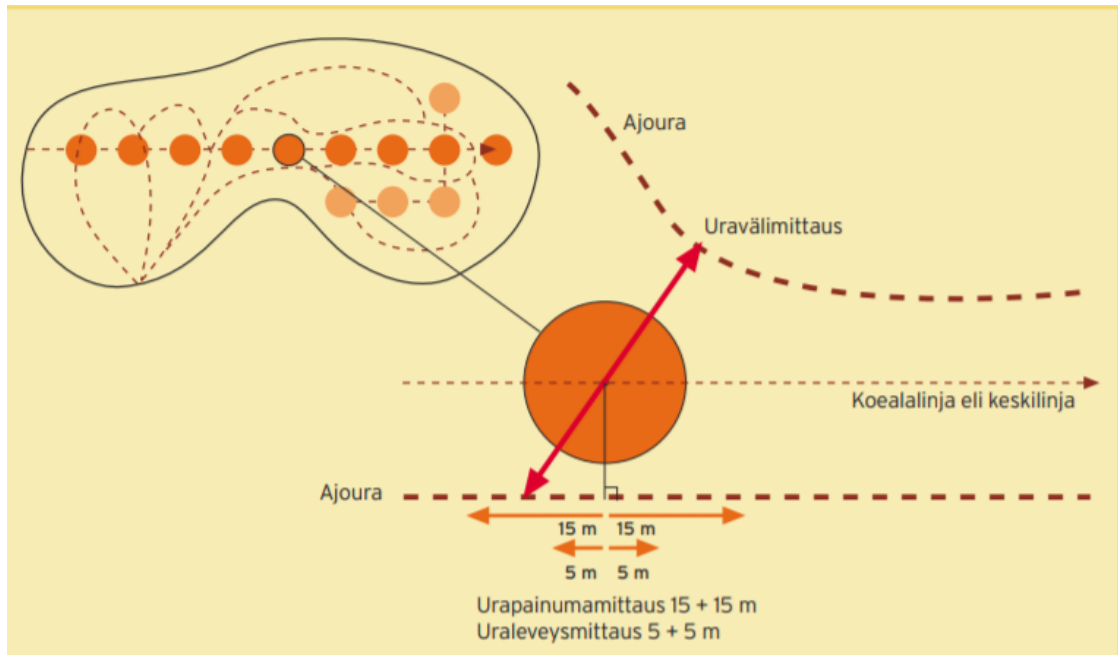
Kuvion koko, ha	Linja- ja koealaväli, m
< 1,0	25
1,0 - 2,0	30
2,1 - 3,0	35
3,1 - 4,0	40
4,1 - 6,0	45
> 6,0	50

Puustomittauksissa koalalla mitattiin puuston pohjapinta-ala, runkoluku, keskiläpimitta, valtapituus, poistuma ja puustovauriot. Nämä tiedot kirjattiin puulajeittain. Valtapituus määritellään ohjeen mukaan koealan paksuimman puun pituudesta. Mittauksessa olin käyttänyt keskipituutta. Tästä tarkemmin luvussa "Mitatut korjuujälkitunnukset". Lisäksi mittauksen tarkasteluun otettiin mukaan kantojen keskipituus. Puustotunnuksia mitattaessa ympyräkoalan säde on 5,64 metriä tai ensiharvennuksessa 3,99 metriä. (Iittiläinen ym. 2003, 30; Leivo ym. 2016, 16.) Mittauksessa käytin jatkuvasti 3,99 metrin koalasädettä.

Kilpeläisen (2018) mukaan 5,64 metrin koealaa käytettäessä toisella harvennuksilla runkoluku (jääneet puut, poistetut, korjuuvauriot) eli mittausten määrä ei ole isompi kuin ensiharvennuksella 3,99 metriä käytettäessä. Isompi koealako toisella harvennuksilla osuu näin paremmin puihin ja koealojen välinen vaihtelu pysyy pienenä, mikä parantaa luotettavuutta toisella harvennuksella tiheyden ja korjuuvaurioiden todentamisen osalta.

Ajouramittauksissa mitattiin ajouraväli, -leveys ja -painumat. Nämä on esitetty kuvassa 3.





Kuva 3. Puusto- sekä ajouratunnusten mittauksen periaate (Littiläinen ym. 2003, 31)

Ajouraväli mitataan koealalinjan keskipisteestä kahden ajouran välinen lyhin etäisyys. Urapainumamittaus tehdään 15 + 15 metrin matkalta ajouralla. Uraleveys määritetään 5 + 5 metrin matkalta. (Littiläinen ym. 2003, 31.)

#### 4.3 Mitatut korjuujälkitunnukset

Runkoluku on laskettu ympyräkoaloilta 3,99 metrin säteellä. Apuna on käytetty neljän metrin pituista onkivapaa. Laskentaan sisältyvät kaikki rungot, jotka ovat rinnankorkeusläpimitaltaan ( $d_{1,3}$ ) vähintään seitsemän senttimetriä. Puiden tulee olla kasvatuskelpoisia, elinvoimaisia ja pituudeltaan vähintään puolet vallitsevan jakson pituudesta. (Leivo ym. 2016, 16.)

Pohjapinta-ala on määritetty ympyräkoalojen keskipisteestä käyttämällä relaskooppia, jonka hahlo oli kaksi senttimetriä. Tällöin relaskooppikertoimeksi saadaan yksi, eli yksi luettu puu vastaa yhtä neliometriä hehtaarilla. Pohjapinta-alaan luetaan puuluokittain sekä kasvatuskelpoiset että vaurioituneet puut, jotka täyttävät relaskoopin hahlon. Rajatapauksissa, jolloin puu täyttää hahlon juuri ja juuri, on luettu vain joka toinen puu mukaan. Puiden tulee olla kasvatuskelpoisia, elinvoimaisia ja pituudeltaan vähintään puolet vallitsevan jakson pituudesta. Rinnankorkeusläpimitaltaan alle seitsemän senttimetrin puita ei lasketa mukaan. (Leivo ym. 2016, 17.)

Keskiläpimitta on määritetty relaskooppikoealan kunkin puulajin pohjapinta-alamediaanipuun läpimitan keskiläpimittana. Keskiläpimitta mitattiin tallmeter-mittanauhalla rinnankorkeudesta. Saatu keskiläpimitta on lopuksi painotettu pohjapinta-alalla. Tällöin rinnankorkeusläpimitat mitataan ympyräkoealan toiseksi paksuimmasta ja toiseksi ohuimmasta kasvatettavasta puusta. (Leivo ym. 2016, 17.)

Valtapituus määritetään ohjeen mukaan 5.64 säteeltä järeimmän puun pituutena. Sillä tarkoitetaan metsikön sadan paksuimman puun keskipituutta hehtaaria kohti. Mittauksessa olin käyttänyt kuitenkin puun keskipituutta. Keskipituuden määritin hypsometrillä, eli optisella korkeus- ja kaltevuusmittarilla mediaanipuusta. Menetelmässä siirrytään 15 tai 20 metrin päähän puusta ja mitataan miten suuren kulman latva muodostaa maanpinnan kanssa. Täten saadaan selville puun korkeus. Keskipituutta käytetään puuston runkotilavuuden arvioinnissa. (Leivo ym. 2016, 17.) Keskipituus on yleisesti pienempi kuin valtapituus. Tämä on aiheuttanut tuloksiin systemaattisen virheen puun pituudessa.

Poistuma laskettiin ympyräkoealalta 3,99 metrin säteeltä hakattujen puiden kantojen lukumäärän perusteella. Laskentaan sisältyivät kannot, joiden läpimitta kuoren päältä oli ensiharvennuksilla vähintään kolme senttimetriä ja kasvatushakkuilla vähintään 10 senttimetriä. Ennakkoraivauksien kantojen lukumäärää ei lasketa poistumaan. (Leivo ym. 2016, 17.)

Runkovauriot ovat juurenniskan eli oletetun katkaisukohdan yläpuolella syntyneitä vaurioita. Puun katsotaan vaurioituneen, kun puuaines on rikkoutunut tai viiltynyt, latva on poikki, puun kuori on vaurioitunut nilakerrokseen saakka yhteensä yli 12 neliösenttimetriä tai puun kuori on vaurioitunut vaihtoehtoisesti koko rungon alueelta yhteensä 30 neliösenttimetrin laajuudelta. Puuston vaurioista on laskettu vaurioprosentti vaurioituneiden puiden ja kaikkien runkolukuun laskettujen puiden suhteena. (Iittiläinen ym. 2003, 22; Leivo ym. 2016, 17.)

Juurivauriot ovat juurenniskan alapuolella sijaitsevia vaurioita joko juuressa tai rungossa. Vain sellaiset vauriot lasketaan mukaan, jotka sijaitsevat enintään yhden metrin päässä rungon keskilinjasta. Juurivaurioksi luokitellaan vauriot, joita ovat juuren katkeaminen, kuoren rikkoutuminen yli 12 neliösenttimetrin

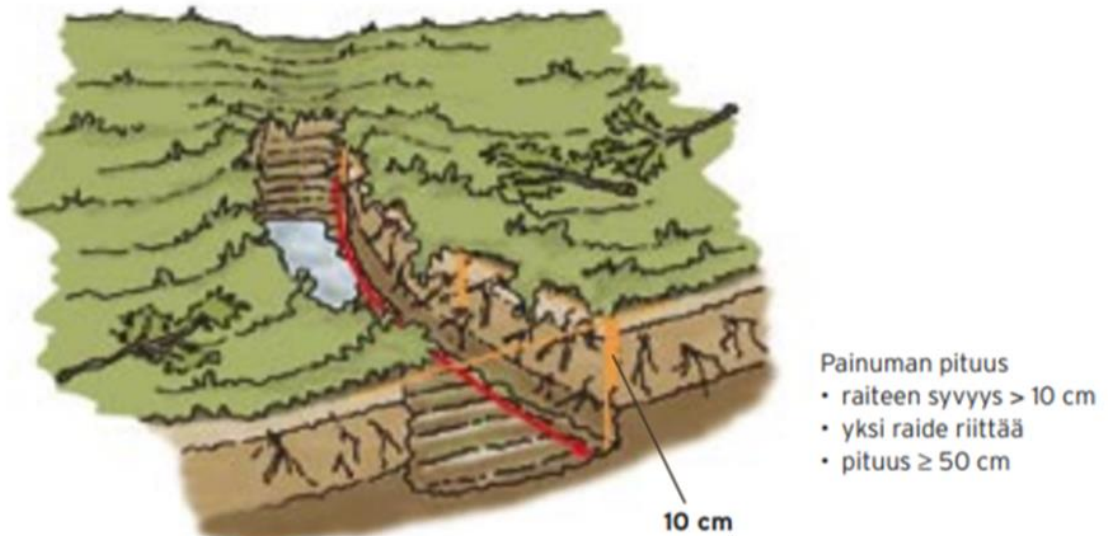
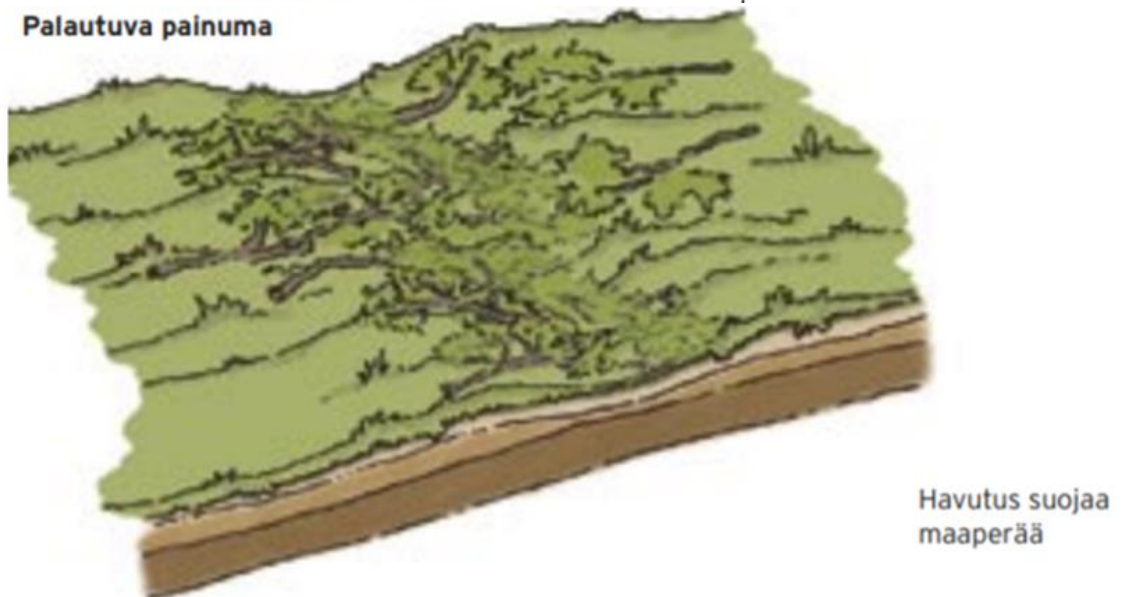
matkalla tai puuainesta on paljastunut yli yhden neliösenttimetrin verran. Alle kahden senttimetrin paksujen juurien vaurioita ei huomioida mukaan. (Littiläinen ym. 2003, 22 - 23; Leivo ym. 2016, 17 - 18.)

Toimeksiantajan pyynnöstä myös kantojen keskipituuteen on otettu kantaa. Kannon pituus ei vaikuta metsikön metsänhoidolliseen tilaan, mutta hakkuukertymään ja metsänomistajan saamaan tuloon sillä on merkitystä. Maastotarkastusohjeissa eikä muissa kirjallisissa lähteissä määritellä missään kantojen minimi- taiikka maksimipituutta hakkuun jälkeen. Kannon pituuteen vaikuttaa maaston vaihtelut sekä kivisyys. Yleisesti ottaen kivisillä mailla kannot ovat aina pidempiä kuin tasaisella ja kivettömällä maalla. Kantojen pituuden luokittelun jouduin itse määrittelemään vertailemalla aineistoa. Mittauskohtana toimi ylin kaatoa haittaava juurenniska.

Ajouraväli on kahden rinnakkaisen ajouran välinen etäisyys toisistaan. Mittaus on suoritettu metsurinmitalla ajourien raiteiden keskikohtien välillä. Koealojen mittaustuloksista on laskettu keskiarvo ja täten saatu lopullinen tulos. Ajouraväli mitataan kohteilta, joissa runkoluku on yli 600 runkoa hehtaarilla. Tässä tutkimuksessa ajouraväli on mitattu myös tällaisilta kohteilta. Ajourien kapeikkokohdista eikä myöskään kuvion rajalla olevia ajouria huomioida. Suositeltu ajouraväli on 19 metriä tai yli. Jos käytetään 30 metrin ajouraväliä, hakkuussa aukaistaan varsinaiset ajourat ja niiden väliin samansuuntainen hakkuu-ura. Turvemailla-suositusta kapeampi ajouraväli voidaan hyväksyä, jos uraverkosto on suunniteltu niin, että se vastaa kohteen sarkaleveydelle suositeltua ajourasijoittelua. (Littiläinen ym. 2003, 24; Leivo ym. 2016, 18 - 19.)

Ajouraleveys lasketaan 5 + 5 metrin matkalta ajouran keskilinjasta uran oikealta ja vasemmalta puolelta lähimpien puiden etäisyys. Saadut tulokset summataan lopuksi yhteen. Suositusten mukaan leveyden tulee olla alle 4,6 metriä. (Littiläinen ym. 2003, 24; Leivo ym. 2016, 19.) Mittaus on suoritettu metsurinmitalla. Mittaustuloksia ei kirjata, jos runkoluku on alle 600 runkoa hehtaarilla. Tässä tutkimuksessa ajouraleveys on mitattu myös tällaisilta kohteilta.

Ajourapainumia on kahdenlaisia, niin sanottu normaali painuma, sekä palautuva painuma. Kuvassa 4 esitetään näiden erot.

**Painuma****Palautuva painuma**

Kuva 4. Painumien välinen ero (littiläinen ym. 2003, 26)

Ajourapainumat ovat metsäkoneen aiheuttamia maastovaurioita, jotka ovat syntyneet lähinnä korjuun yhteydessä puiden viemisessä varastopaikalle. Painumaksi luokitellaan yli 10 senttimetrin painuma maanpinnan tasosta mitattuna ja jonka pituus on vähintään puoli metriä. Painuma lasketaan 15 + 15 metrin matkalta. Niin sanottua palautuvaa painumaa ei huomioida. (littiläinen ym. 2003, 25; Leivo ym. 2016, 19.)

#### 4.4 Laskenta

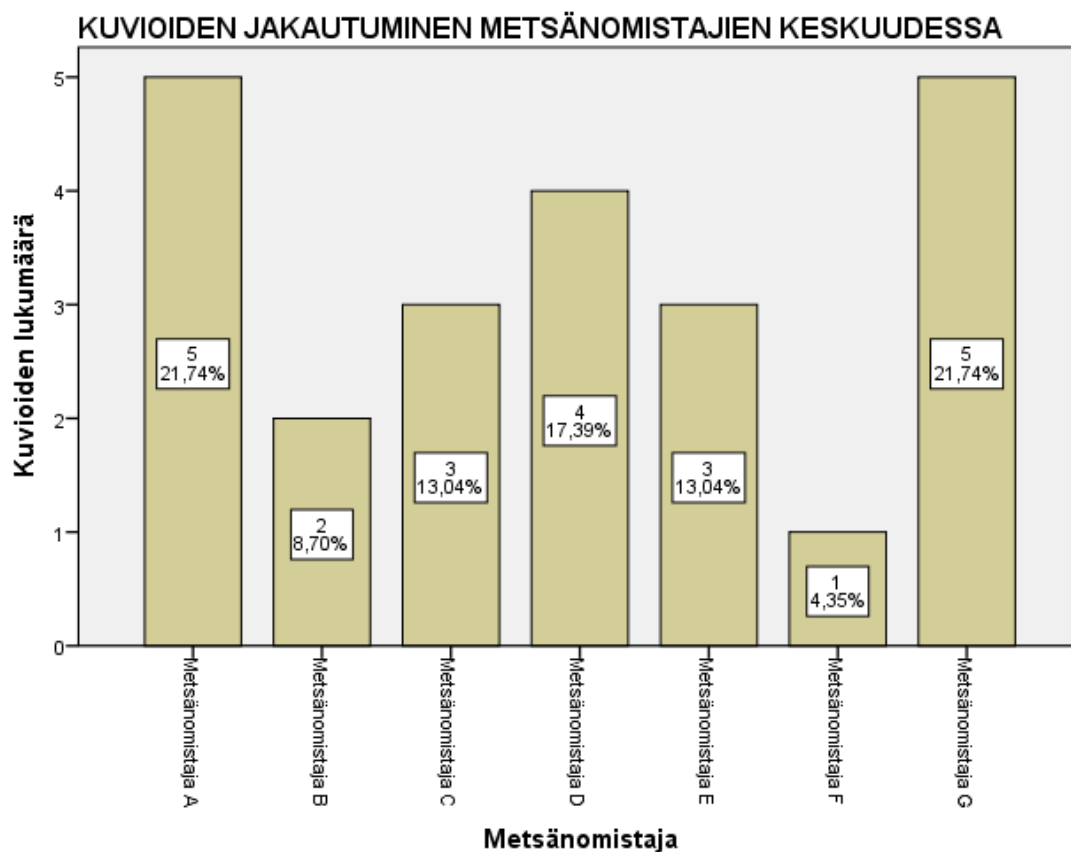
Tulokset laskettiin ensin Excel-taulukossa, jossa jokaiselle mitatulle tunnukselle koodattiin omat numerot ja tehtiin aineiston luokittelu. Tämän jälkeen luokiteltu aineisto siirrettiin Excelistä SPSS-ohjelmaan, jossa varsinainen vertailu tapah-

tui. SPSS-ohjelmassa keskityttiin korjuujälkeen tärkeimpiin vaikuttaviin tekijöihin, joita olivat puuston tiheys, puustovauriot, maastovauriot, ajouraleveys, ajouraväli sekä yhdistyksen toiveesta kantojen keskipituus. Lopulle aineistolle tehtiin yrittäjäkohtainen vertailu kuvioista, hakkuutavasta ja -ajankohdasta, kasvupaikkaluokista, kehitysluokista sekä pääpuulajista.

## 5 TULOKSET

### 5.1 Yrittäjä A

Yrittäjän otanta koostui yhteensä 26 leimikosta. Näistä seitsemän päätyi tarkastelun kohteeksi. Tällöin otanta kattaa 26,9 prosenttia yrittäjän kaikista tehdyistä työmaista. Seitsemän leimikkoa muodostivat yhteensä 23 kuviota. Kuvan 5 pylväät kertovat kunkin metsänomistajan kuvioiden lukumäärän sekä niiden prosenttiosuuden yrittäjän kokonaiskuviomäärästä. Kuvioiden koko vaihteli 0,7 - 4,2 hehtaaria.



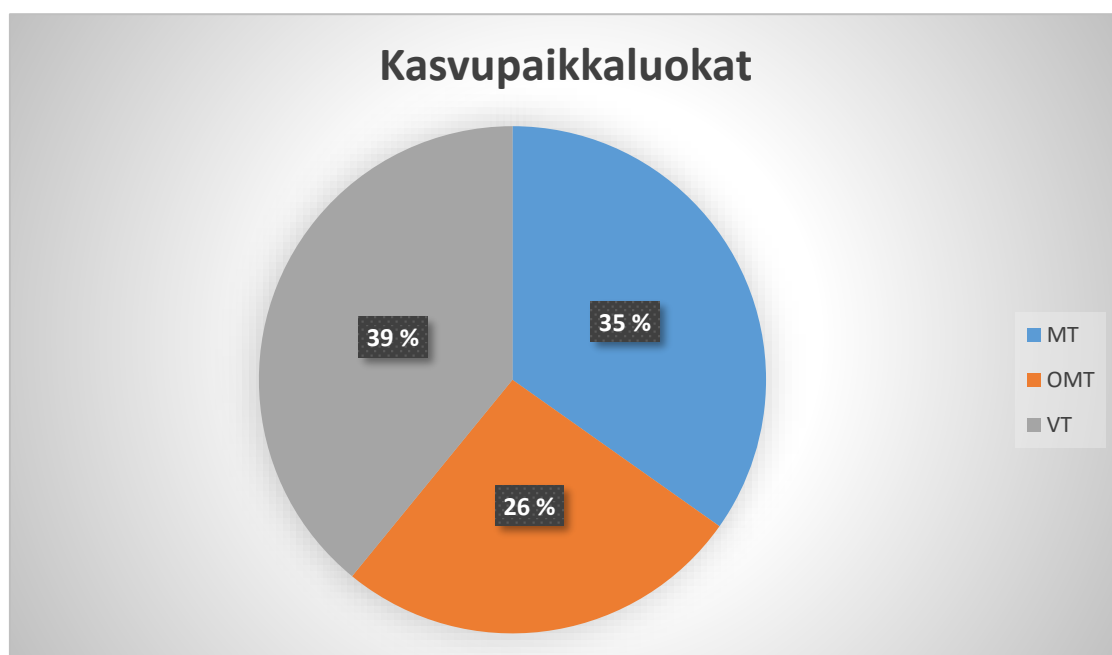
Kuva 5. Yrittäjä A:n kuvioiden jakautuminen

Hakkuutapa sekä hakkuuajankohta on esitelty taulukossa 2. Ensiharvennuskuvioita oli yhteensä 12 kappaletta, joista kesäkohteita oli kuusi kappaletta ja talvikohteita myös kuusi kappaletta. Vastaavasti muun harvennuksen osalta kuvioita oli yhteensä 11 kappaletta. Näistä kesäkohteita oli kuusi kappaletta ja talvikohteita viisi kappaletta. Taulukossa ilmenevät prosenttiosuudet kertovat jakauman.

Taulukko 2. Yrittäjä A:n otantaleimikoiden hakkuutapa ja -ajankohta

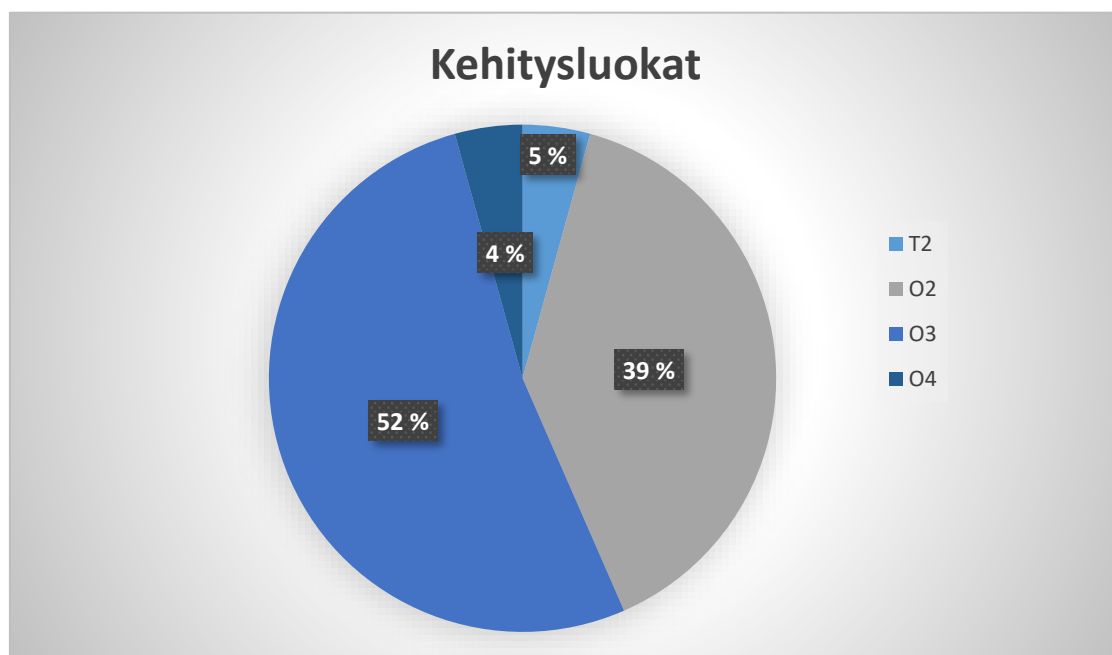
Hakkuutapa ja -ajankohta				
		Kesä	Talvi	Yhteensä
Ensiharvennus	Määrä	6	6	12
	% osuudet	26,1%	26,1%	52,2%
Muu harvennus	Määrä	6	5	11
	% osuudet	26,1%	21,7%	47,8%
Total	Määrä	12	11	23
	% osuudet	52,2%	47,8%	100,0%

Kasvupaikkaluokat on esitetty kuvassa 6. Tuoreen kankaan (MT) kuvioita oli yhteensä kahdeksan, eli 34,8 prosenttia kaikista seitsemästä leimikosta. Lehtomaisen kankaan (OMT) kuvioita oli yhteensä kuusi, eli 26,1 prosenttia kokonaismäärästä. Kuivahkon kankaan (VT) kuvioita oli yhdeksän, eli 39,1 prosenttia kokonaismäärästä.



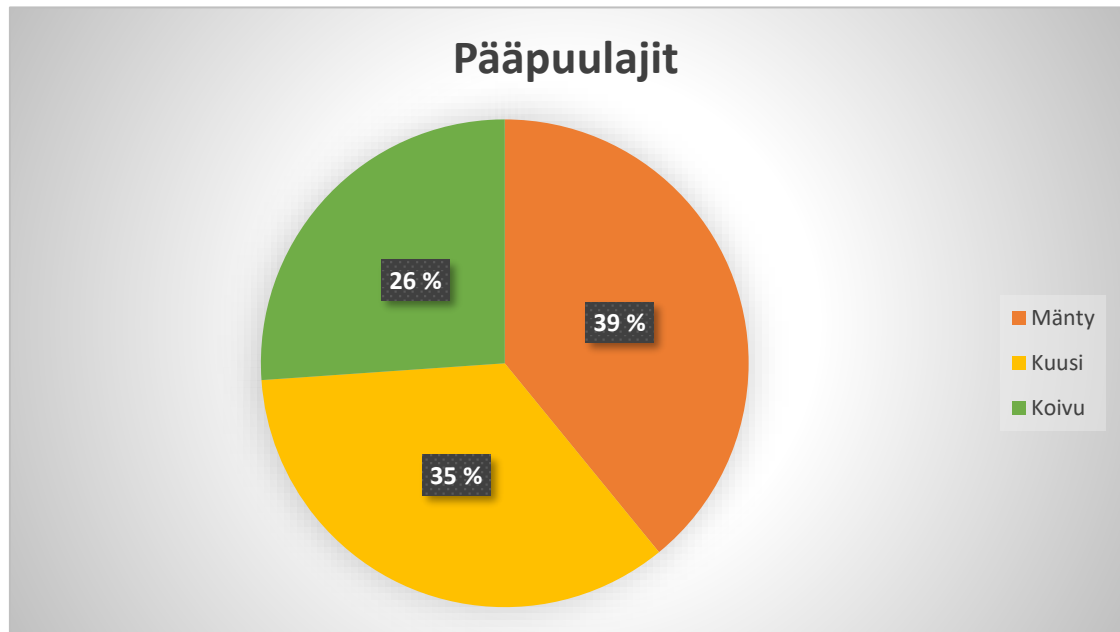
Kuva 6. Yrittäjä A:n kasvupaikkaluokat

Metsikön kehitysluokat on esitetty kuvassa 7. Varttuneita taimikoita oli yksi, mikä vastaa viisi prosenttia tämän leimikon kuvioiden kokonaismäärästä. Nuoria kasvatusmetsäkuvioita oli yhdeksän kappaletta, eli 39,1 prosenttia. Varttuneita kasvatusmetsikkökuvioita oli vastaavasti 12 kappaletta, eli 52,2 prosenttia ja uudistuskypsiä metsikkökuvioita oli yksi kappaletta, eli 4,3 prosenttia.



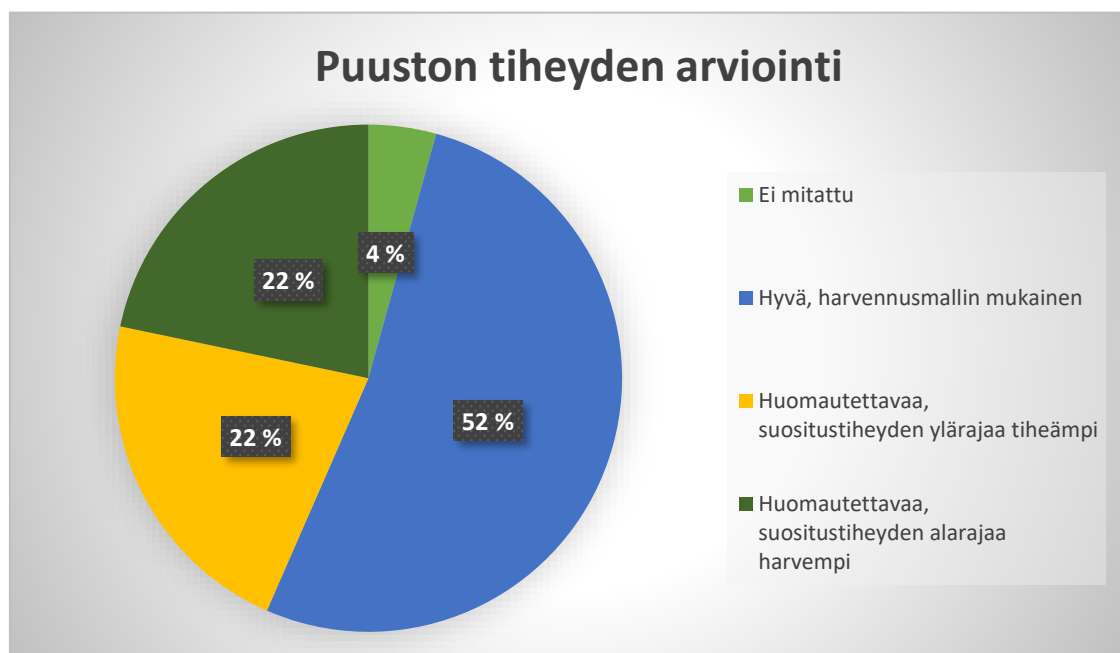
Kuva 7. Yrittäjä A:n kehitysluokat

Pääpuulajit on esitetty kuvassa 8. Mäntyvaltaisia kuvioita oli yhteensä yhdeksän kappaletta, eli 39,1 prosenttia. Kuusivaltaisia kuvioita oli yhteensä kahdeksan kappaletta, eli 34,8 prosenttia. Koivuvaltaisia kuvioita oli taas kuusi kappaletta, eli 26,1 prosenttia.



Kuva 8. Yrittäjä A:n pääpuulajit

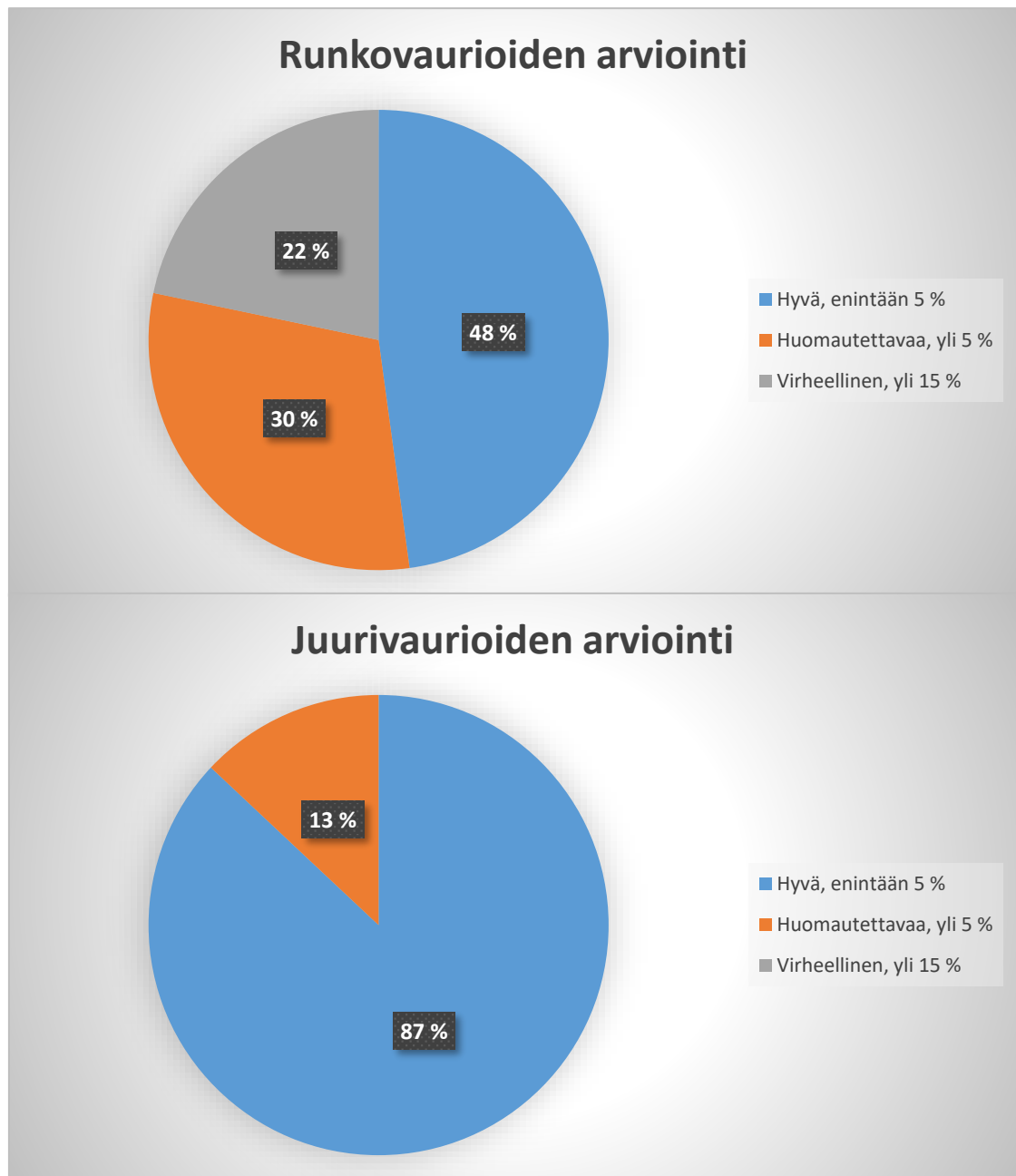
Puuston tiheys on esitetty kuvassa 9. Tiheys oli hakkuun jälkeen 12 kuviolla harvennusmallien mukainen. Suositustiheyden ylärajaa tiheämpiä kuvioita oli yhteensä viisi kappaletta. Vastaavasti suositustiheyden alarajaa harvempia kuvioita oli myös viisi kappaletta. Huomautettavaa oli kaiken kaikkiaan 43,4 prosentista kokonaismäärästä. Mittaukset oli jäänyt tekemättä yhdeltä kuviolta.



Kuva 9. Yrittäjä A:n puuston tiheys

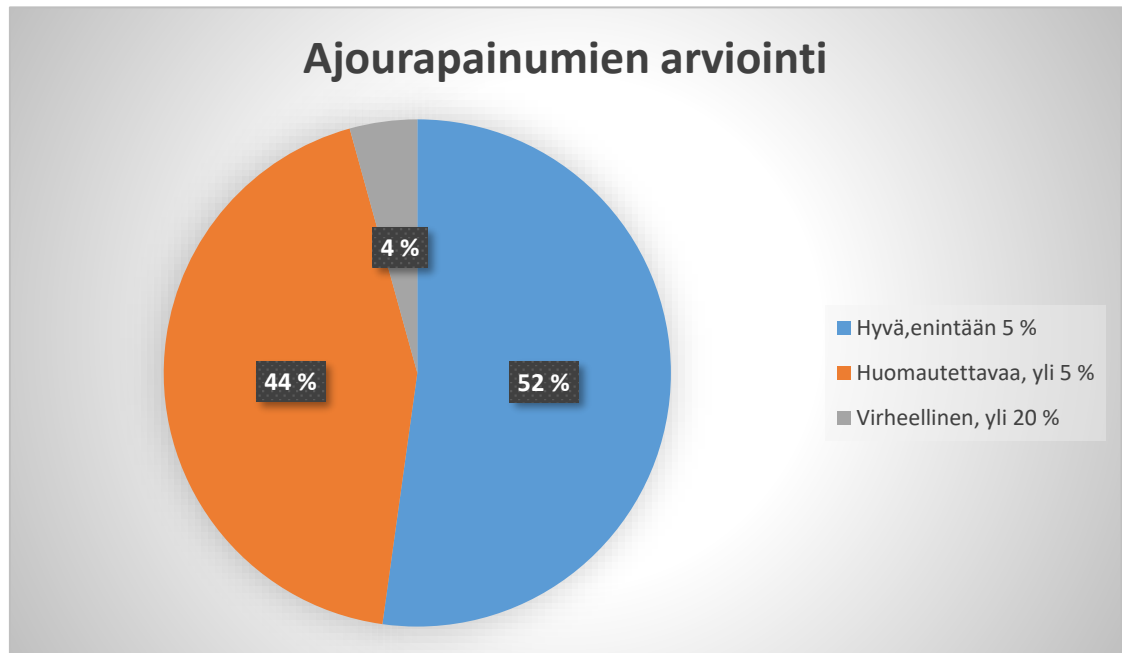


Puustovauriot jakautuivat runko- ja juurivaurioihin. Runkovaurioita tutkimusaineistossa oli yhteensä 31 kappaletta. Runkovaurioita esiintyi yhteensä 52,2 prosentilla mitatuista kuvioista. Runkovaurioita keskiarvoisesti esiintyi 1,4 kappaletta kuviolla ja keskihajonta oli 1,7. Vaihteluväli oli 1 - 6 kappaletta kuviolla. Vastaavasti juurivaurioita oli yhteensä viisi kappaletta. Vaurioprosentiksi saatiin yhteensä 13 prosenttia. Juurivaurioiden esiintymien keskiarvo oli 0,2 ja keskihajonta 0,6. Vaihteluväli oli 1 - 2 kappaletta kuviolla. Kuvassa 10 kerrotaan puustovaurioiden esiintymien prosentuaaliset osuudet.



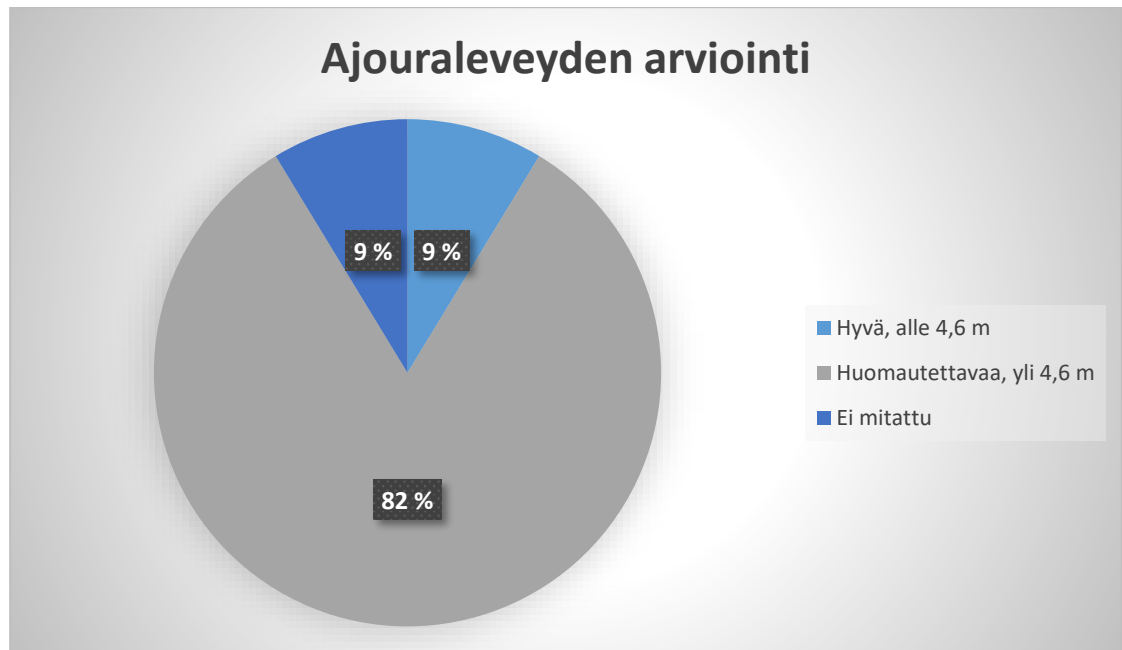
Kuva 10. Yrittäjä A:n puustovauriot

Ajourapainumat on esitetty kuvassa 11. Ajourapainumat olivat hyvät 12 kuviolla, eli painumia ei ollut viittä prosenttia enempää. Huomautettavaa oli 10 kuviolla. Yksi virheellinen arvo saatiin, jossa painumaprocentti ylsi jopa 26 prosenttiin. Ajourapainumien keskiarvo oli 1,9 metriä ja keskihajonta 2,3 metriä. Vaihteluväli oli 1,0 - 8,0 metriä.



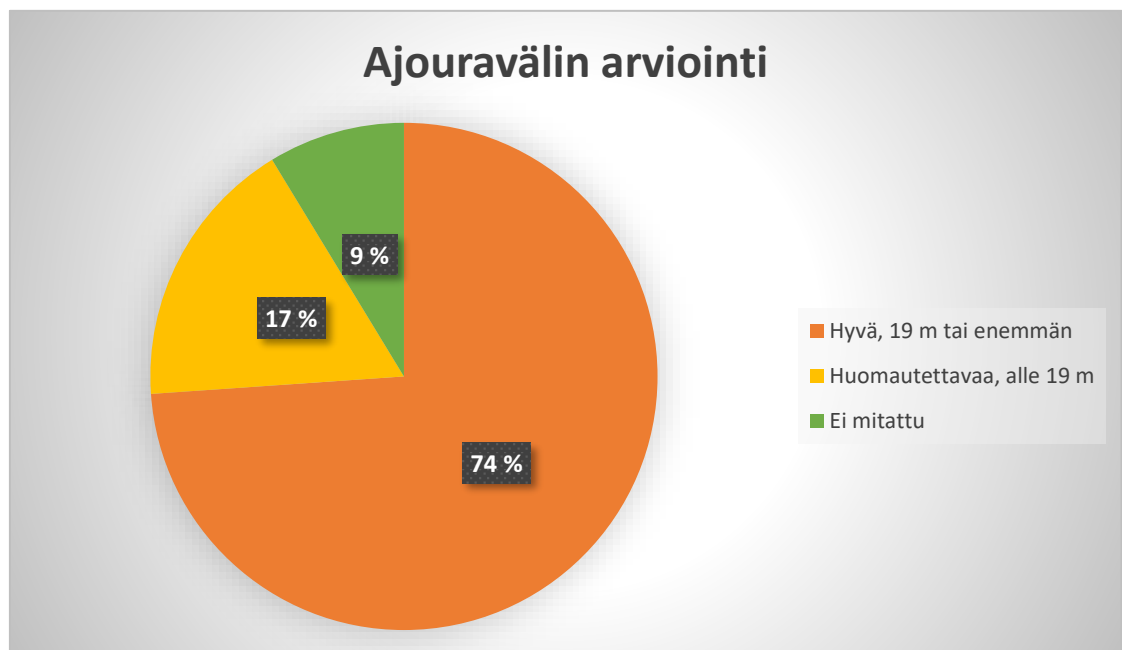
Kuva 11. Yrittäjä A:n ajourapainumat

Ajouraleveys on esitetty kuvassa 12. Tutkimusaineistossa ajouraleveys oli kahdella kuviolla hyvä, eli alle 4,6 metrin. Huomautettavaa oli 19 kuviolla. Kahdella kuviolla ei ollut mitattu leveyksiä ollenkaan. Ajouraleveyden keskiarvo oli 4,8 metriä ja keskihajonta 1,6 metriä. Vaihteluväli oli 4,5 - 6,0 metriä.



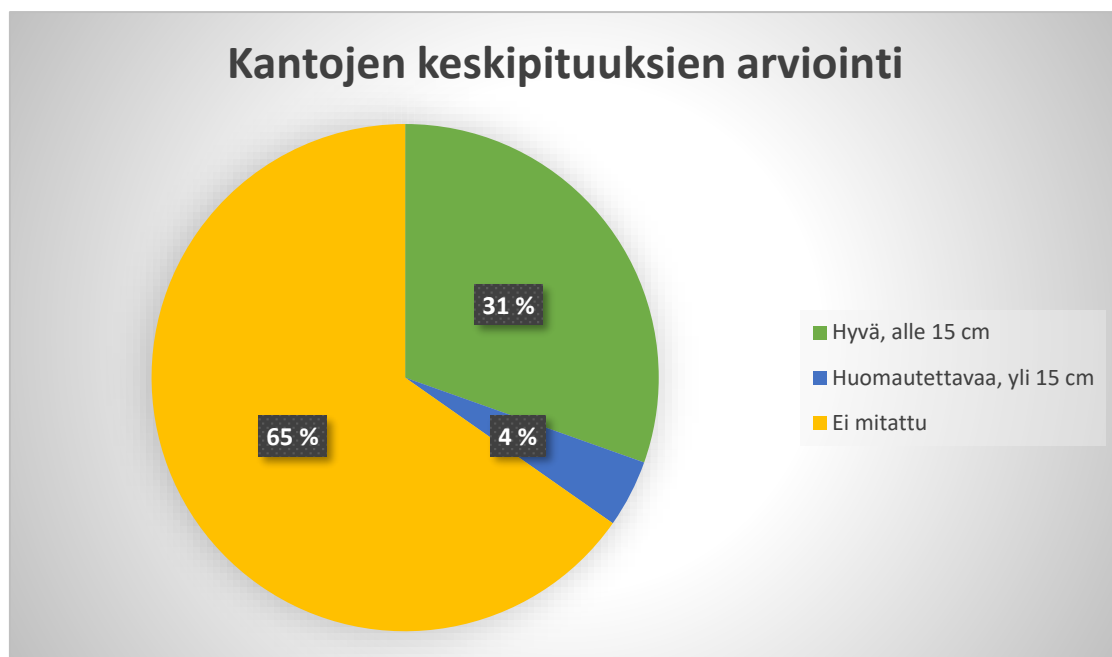
Kuva 12. Yrittäjä A:n ajouraleveys

Ajouraväli on esitetty kuvassa 13. Tutkimusaineistossa ajouraväli oli 17 kuviolla hyvä, yli 19 metriä. Huomautettavaa oli neljällä kuviolla, joissa ajouraväli oli alle 19 metriä. Kahdella kuviolla ei ollut tehty mittauksia. Ajouravälin keskiarvo oli 17,9 metriä ja keskihajonta 5,8 metriä. Vaihteluväli oli 18,0 - 23,0 metriä.



Kuva 13. Yrittäjä A:n ajouraväli

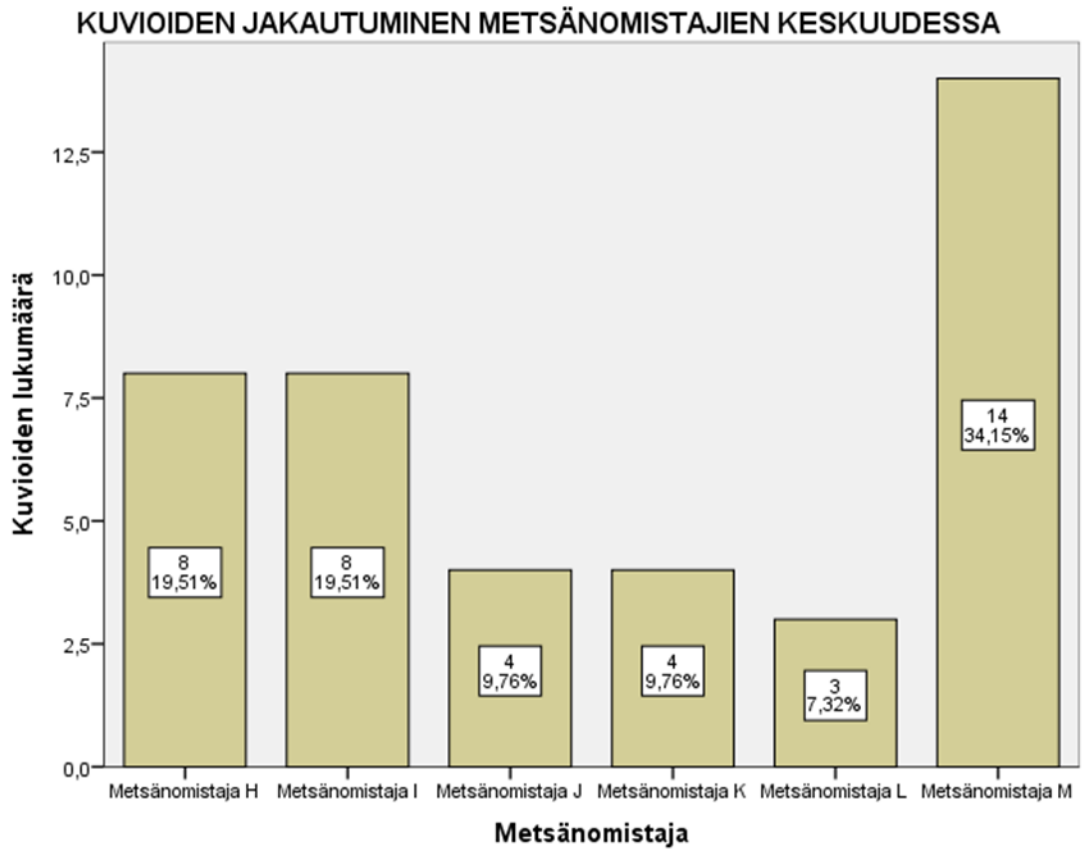
Kantojen keskipituus on esitetty kuvassa 14. Keskipituus oli seitsemällä kuviolla hyvä, alle 15 senttimetriä. Huomautettavaa oli yhdellä kuviolla, jossa pituus oli 18 senttimetriä. Mittauksia kantojen pituuksista ei ollut tehty 15 kuviolla. Kantojen pituuksien keskiarvo oli 12,2 senttimetriä ja keskihajonta 6,1 senttimetriä. Vaihteluväli oli 7,0 - 18,0 senttimetriä.



Kuva 14. Yrittäjä A:n kantojen keskipituudet

## 5.2 Yrittäjä B

Yrittäjän otanta koostui yhteensä 18 leimikosta. Näistä kuusi päätyi tarkastelun kohteeksi. Tällöin otanta kattaa 33,3 prosenttia yrittäjän kaikista tehdyistä työmaista. Kuusi leimikkoa muodostivat yhteensä 41 kuviota. Kuva 15 pylväät kertovat kunkin metsänomistajan kuvioiden lukumäärän sekä niiden prosenttiosuuden yrittäjän kokonaiskuviomäärästä. Kuvioiden koko vaihteli 1,0 - 4,7 hehtaaria.



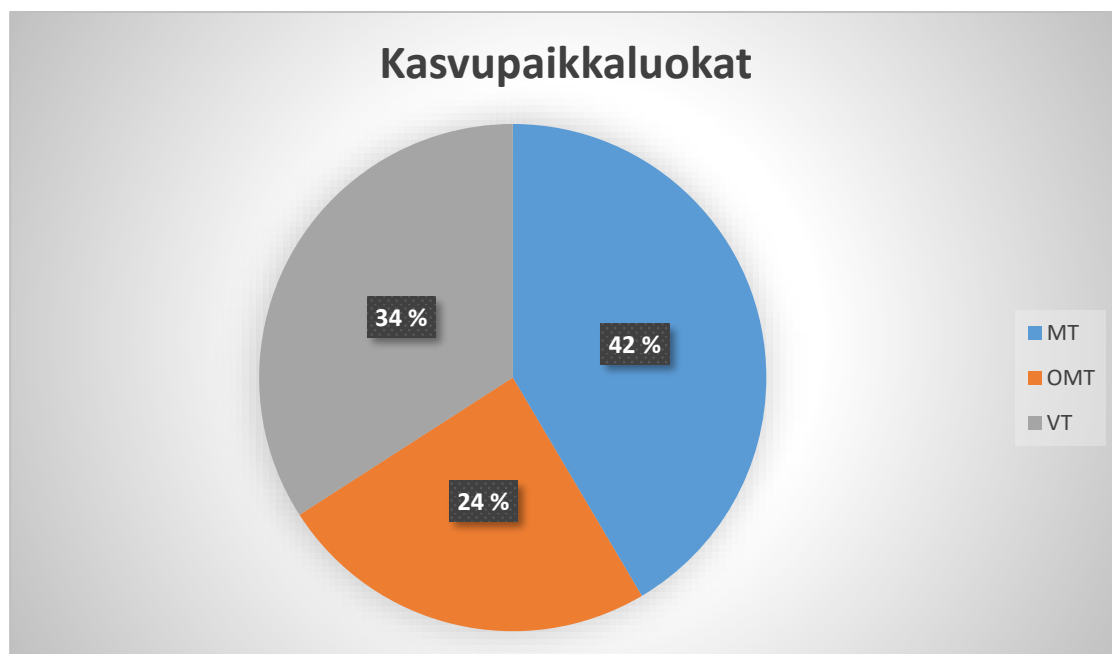
Kuva 15. Yrittäjä B:n kuvioiden jakautuminen

Hakkuutapa sekä hakkuuajankohta on esitelty taulukossa 3. Ensiharvennuskuvioita oli yhteensä 31 kappaletta, joista kesäkohteita oli 18 kappaletta ja talvikohteita 13 kappaletta. Vastaavasti muun harvennuksen osalta kuvioita oli yhteensä 10 kappaletta. Näistä kesäkohteita oli viisi kappaletta ja talvikohteita myös viisi kappaletta. Taulukossa ilmenevät prosenttiosuudet kertovat jakauman.

Taulukko 3. Yrittäjä B:n otantaleimikoiden hakkuutapa ja -ajankohta

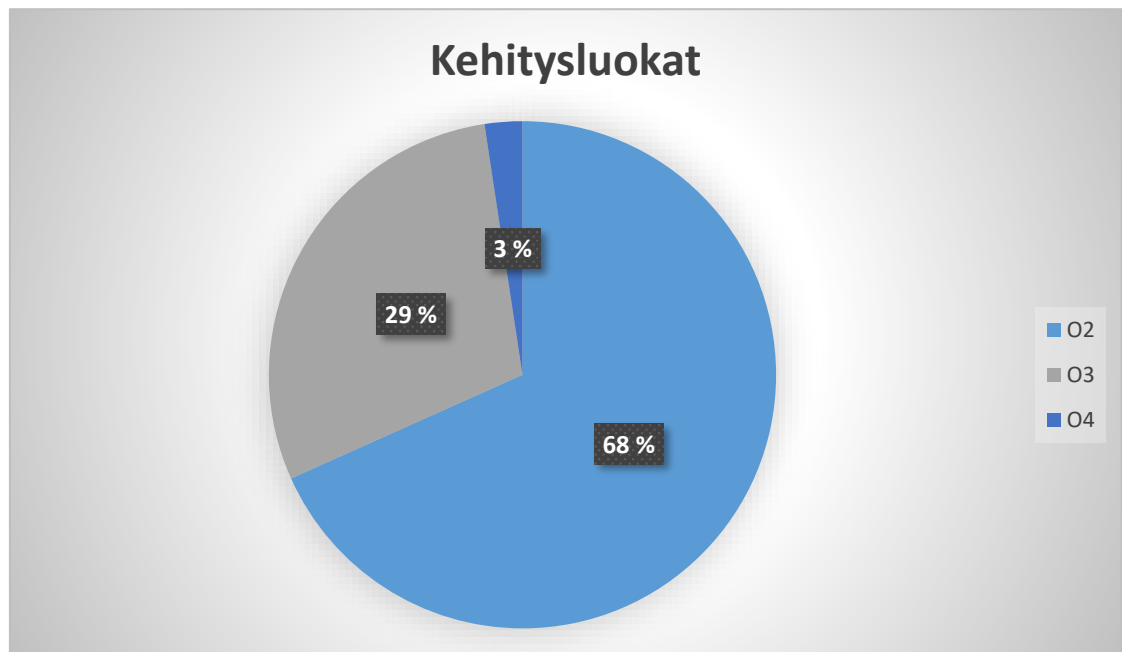
HAKKUUTAPA JA -AJANKOHTA				
		Kesä	Talvi	Yhteensä
Ensiharvennus	Lukumäärä	18	13	31
	% osuudet	43,9%	31,7%	75,6%
Muu harvennus	Lukumäärä	5	5	10
	% osuudet	12,2%	12,2%	24,4%
Yhteensä	Lukumäärä	23	18	41
	% osuudet	56,1%	43,9%	100,0%

Kasvupaikkaluokat on esitetty kuvassa 16. Tuoreen kankaan (MT) kuvioita oli yhteensä 17 kappaletta, eli 41,5 prosenttia kaikista kuudesta leimikosta. Lehtomaisen kankaan (OMT) kuvioita oli yhteensä 10, eli 24,4 prosenttia kokonaismäärästä. Kuivahkon kankaan (VT) kuvioita oli 14, eli 34,2 prosenttia kokonaismäärästä.



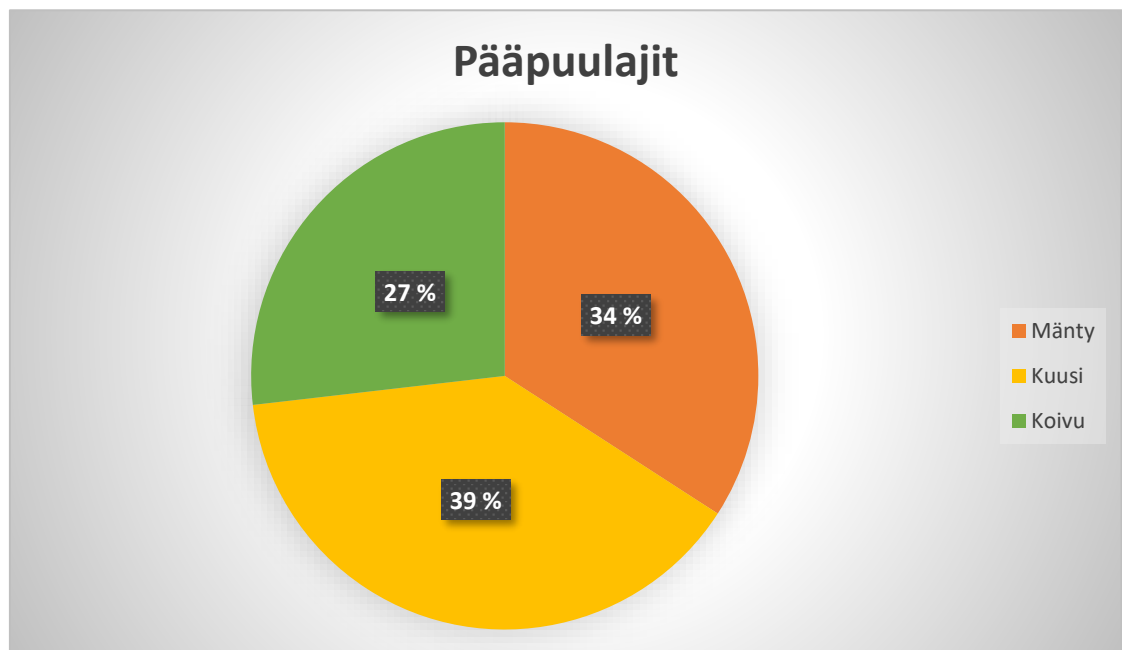
Kuva 16. Yrittäjä B:n kasvupaikkaluokat

Metsikön kehitysluokat on esitetty kuvassa 17. Nuoria kasvatusmetsäkuvioita oli 28 kappaletta, eli 68,3 prosenttia. Varttuneita kasvatusmetsikkökuvioita oli vastaavasti 12 kappaletta, eli 29,3 prosenttia ja uudistuskypsiä metsikkökuvioita oli yksi kappaletta, eli 2,4 prosenttia.



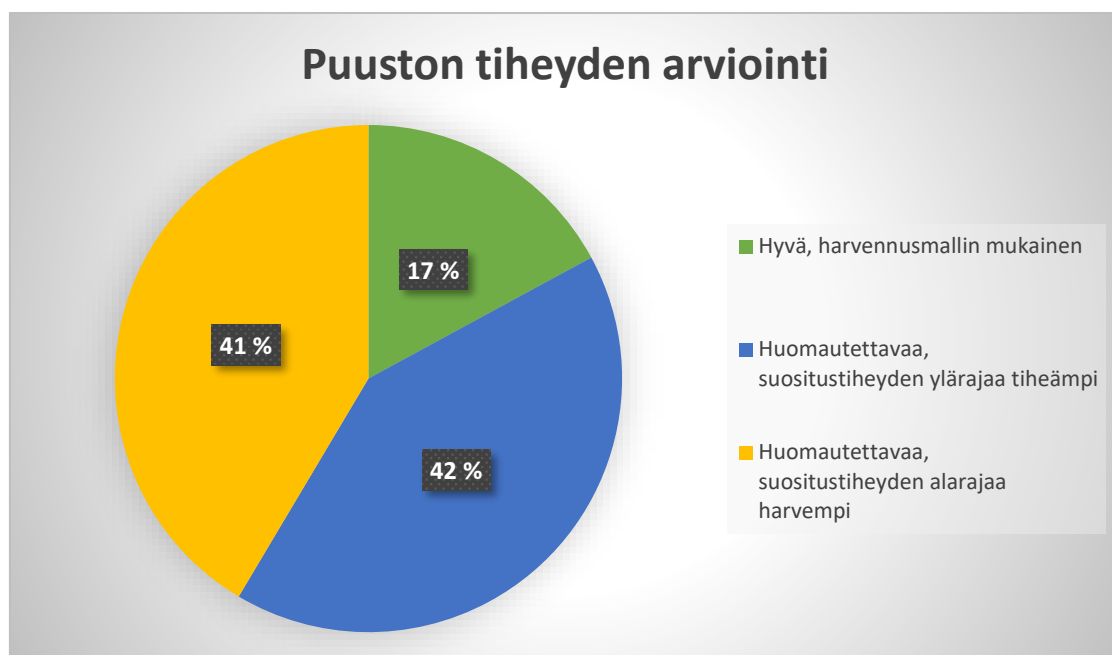
Kuva 17. Yrittäjä B:n kehitysluokat

Pääpuulajit on esitetty kuvassa 18. Mäntyvaltaisia kuvioita oli yhteensä 14 kappaletta, eli 34,1 prosenttia. Kuusivaltaisia kuvioita oli yhteensä 16 kappaletta, eli 39,0 prosenttia. Koivuvaltaisia kuvioita oli taas 11 kappaletta, eli 26,8 prosenttia.



Kuva 18. Yrittäjä B:n pääpuulajit

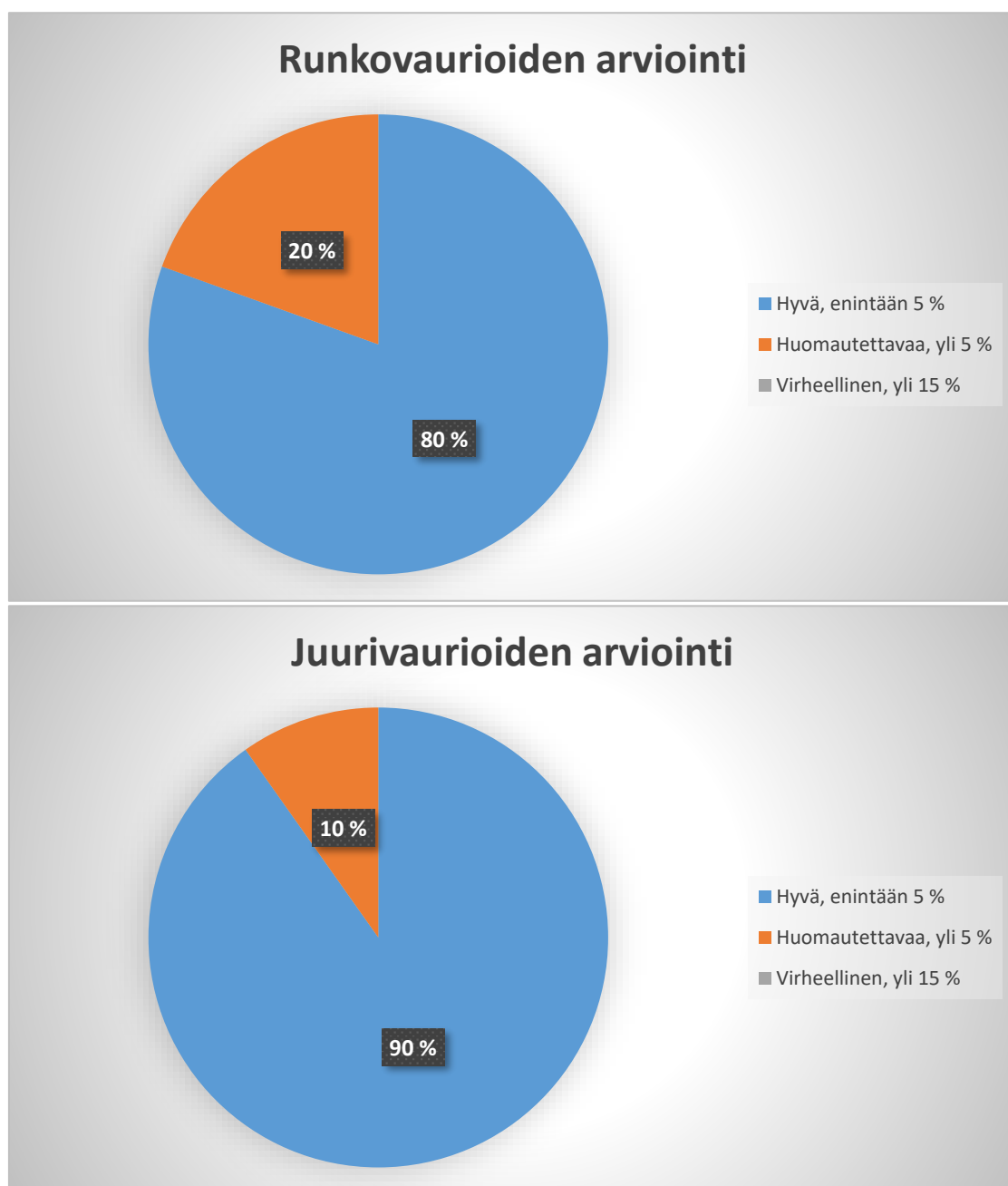
Puuston tiheys on esitetty kuvassa 19. Tiheys oli hakkuun jälkeen seitsemällä kuviolla harvennusmallien mukainen. Suositustiheyden ylärajaa tiheämpiä kuvioita oli yhteensä 17 kappaletta. Vastaavasti suositustiheyden alarajaa harvempia kuvioita oli myös 17 kappaletta. Huomautettavaa oli kaiken kaikkiaan 82,9 prosenttia kokonaismäärästä.



Kuva 19. Yrittäjä B:n puuston tiheys

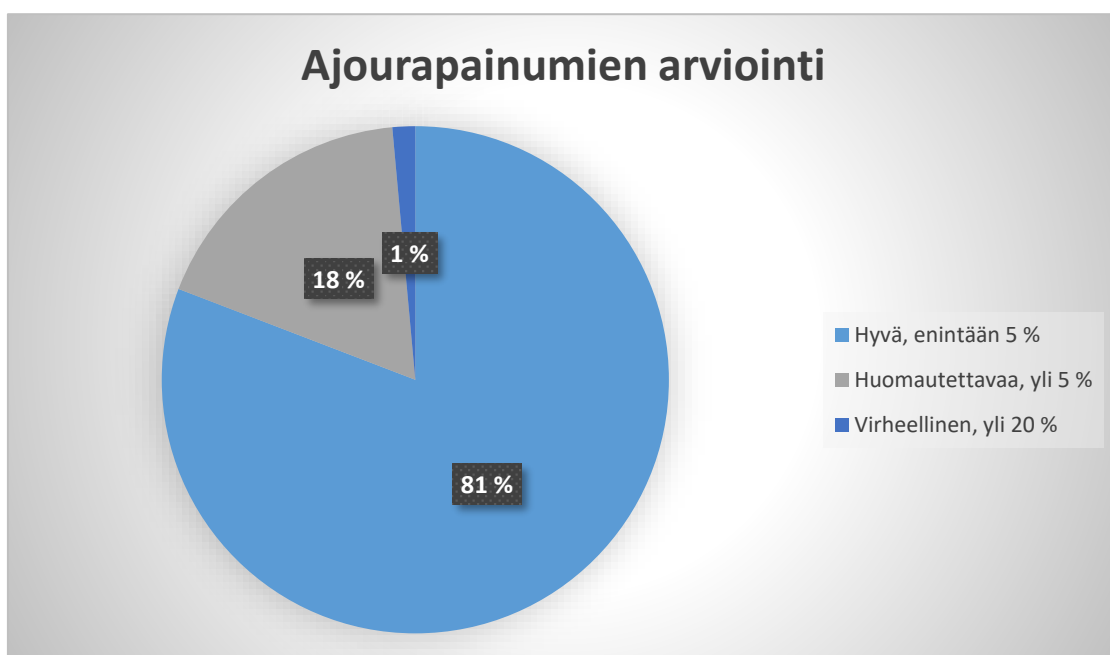
Runkovaurioita tutkimusaineistossa oli yhteensä 14 kappaletta. Runkovaurioita esiintyi yhteensä 19,5 prosentilla mitatuista kuvioista. Runkovaurioiden esiintymien keskiarvo oli nolla kuviota kohti ja keskihajonta 0,6. Vaihteluväli oli 1 - 2 kappaletta kuvioilla. Vastaavasti juurivaurioita oli yhteensä seitsemän kappaletta. Vaurioprocentiksi saatiin yhteensä 9,8 prosenttia. Juurivaurioiden esiintymien keskiarvo oli nolla ja keskihajonta 0,5. Vaihteluväli oli 1 - 2 kappaletta kuvioilla. Kuvassa 20 kerrotaan puustovaurioiden esiintymien prosentuaaliset osuudet.





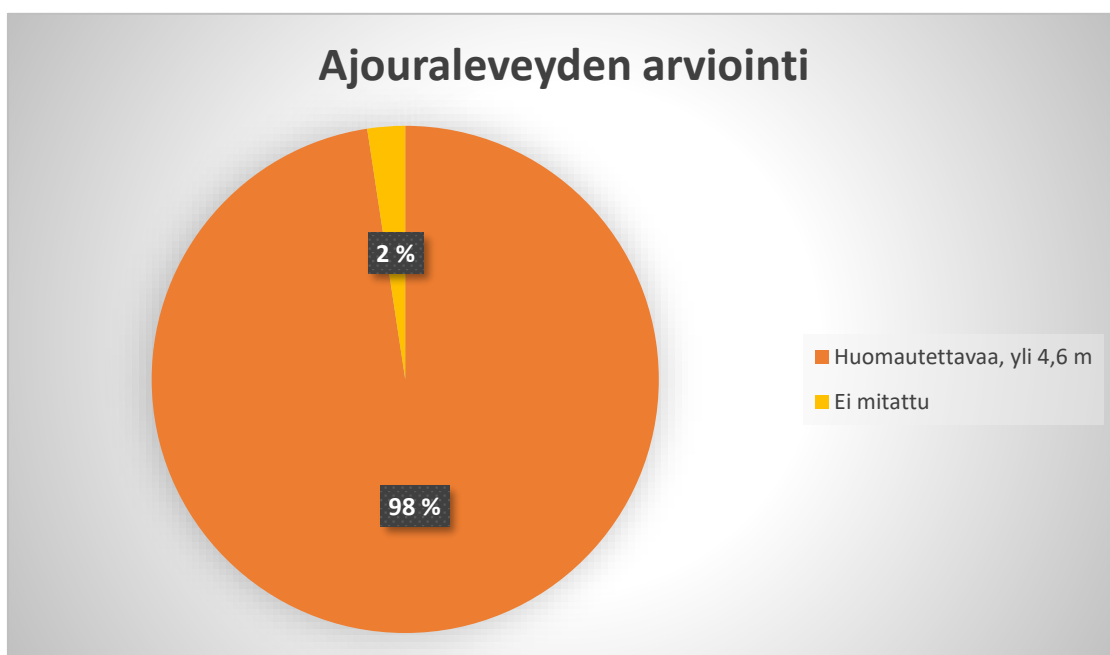
Kuva 20. Yrittäjä B:n puustovauriot

Ajourapainumat on esitetty kuvassa 21. Ajourapainumat olivat hyvät 32 kuviolla, eli painumia ei ollut viittä prosenttia enempää. Huomautettavaa oli 7 kuviolla. Kaksi virheellinen arvo saatiin, jossa painumaprocentti ylsi toisessa 25,3 ja toisessa 22,0. Ajourapainumien keskiarvo oli 1,0 metriä ja keskihajonta 2,0 metriä. Vaihteluväli oli 1,0 - 8,0 metriä.



Kuva 21. Yrittäjä B:n ajourapainumat

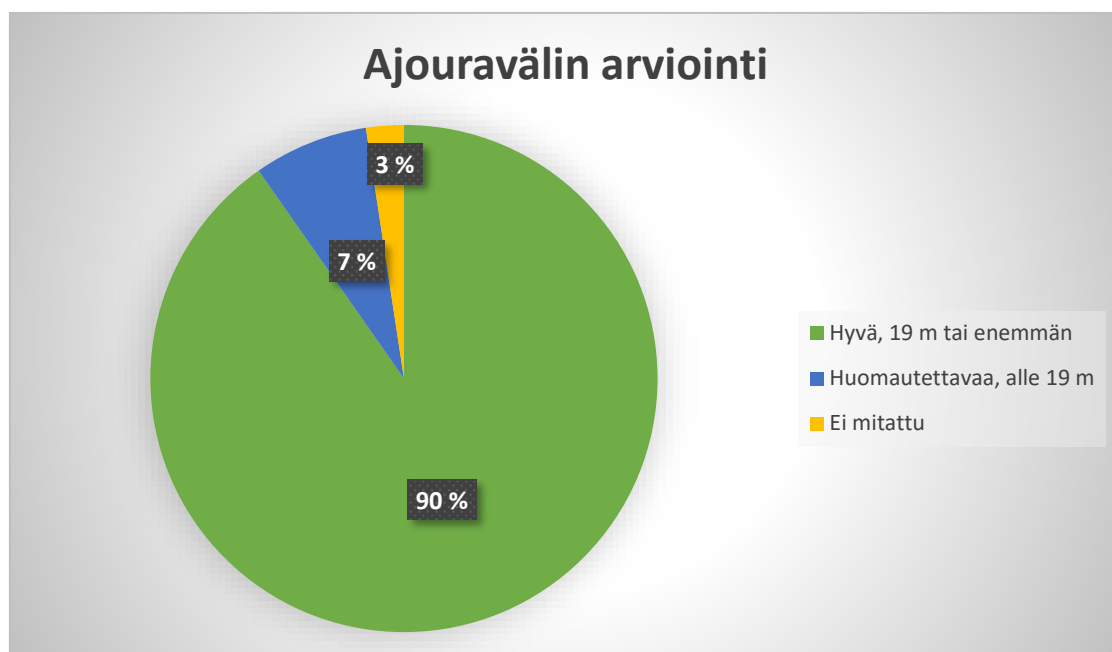
Ajouraleveys on esitetty kuvassa 22. Tutkimusaineistossa ajouraleveydessä oli huomautettavaa yhteensä 40 kuviolla. Näissä leveys oli selvästi yli 4,6 metriä. Yhdellä kuviolla ei ollut tehty mittauksia. Ajouraleveyden keskiarvo oli 5,1 metriä ja keskihajonta 0,8 metriä. Vaihteluväli oli 4,9 - 5,8 metriä.



Kuva 22. Yrittäjä B:n ajouraleveys

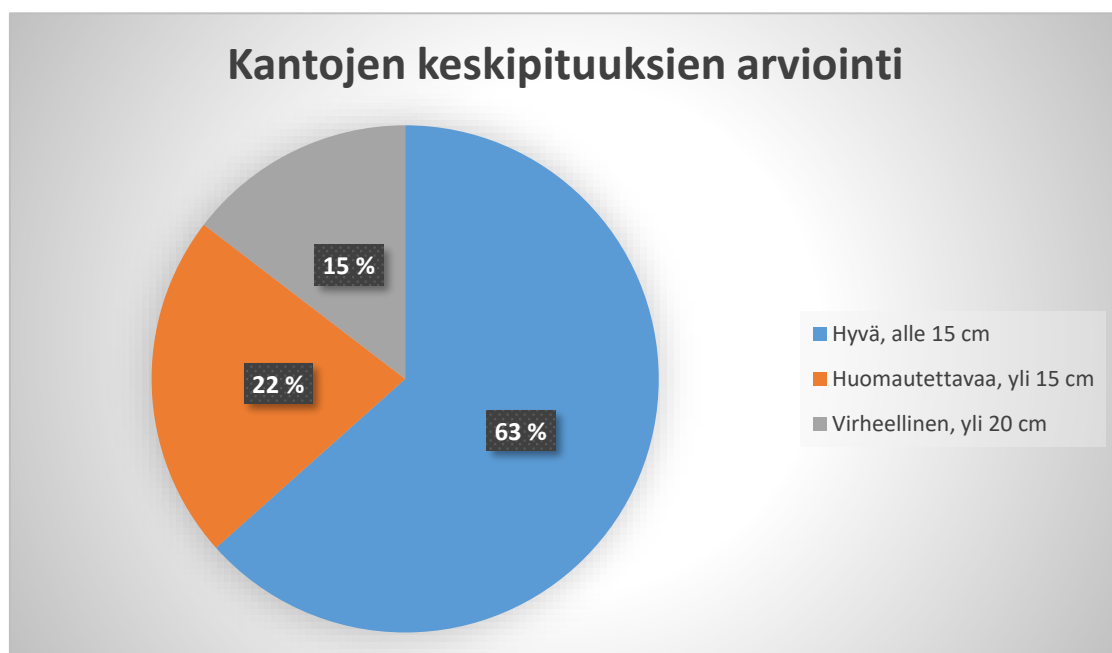
Ajouraväli on esitetty kuvassa 23. Tutkimusaineistossa ajouraväli oli 37 kuviolla hyvä, yli 19 metriä. Huomautettavaa oli kolmella kuviolla, joissa ajouraväli oli

alle 19 metriä. Yhdellä kuviolla ei ollut tehty mittauksia. Ajouravälin keskiarvo oli 18,7 metriä ja keskihajonta 3,1 metriä. Vaihteluväli oli 15,0 - 21,0 metriä.



Kuva 23. Yrittäjä B:n ajouraväli

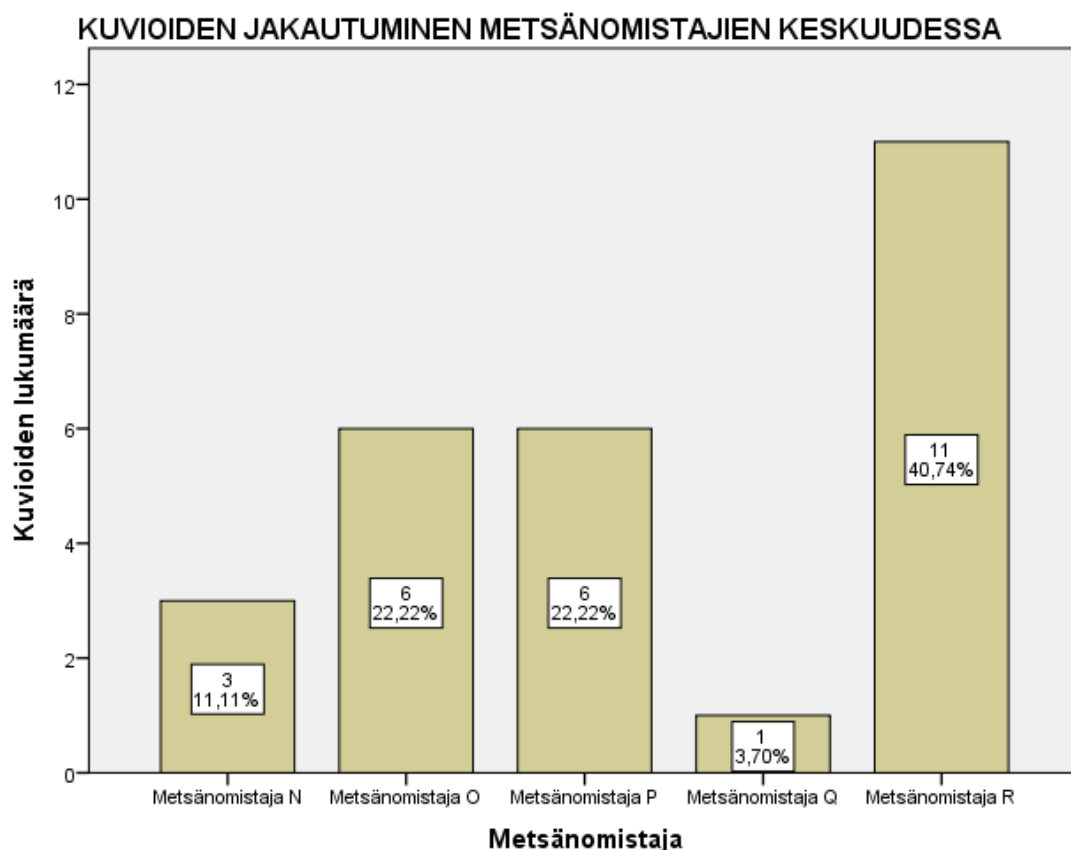
Kantojen keskipituus on esitetty kuvassa 24. Keskipituus oli 26 kuviolla hyvä, alle 15 senttimetriä. Huomautettavaa oli yhdeksällä kuviolla, joissa pituus oli yli 15 senttimetriä. Virheellisiä arvoja saatiin kuusi kappaletta, niissä pituus oli yli 20 senttimetriä. Kantojen pituuksien keskiarvo oli 15,2 senttimetriä ja keskihajonta 7,2 senttimetriä. Vaihteluväli oli 7,0 - 37,0 senttimetriä.



Kuva 24. Yrittäjä B:n kantojen keskipituudet

### 5.3 Yrittäjä C

Yrittäjän otanta koostui yhteensä 15 leimikosta. Näistä viisi päätyi tarkastelun kohteeksi. Tällöin otanta kattaa 33,3 prosenttia yrittäjän kaikista tehdyistä työmaista. Viisi leimikkoa muodostivat yhteensä 27 kuviota. Kuva 25 pylvääät kertovat kunkin metsänomistajan kuvioiden lukumäärän sekä niiden prosenttiosuuden yrittäjän kokonaiskuviomäärästä. Kuvioiden koko vaihteli 0,9 - 4,8 hehtaaria.



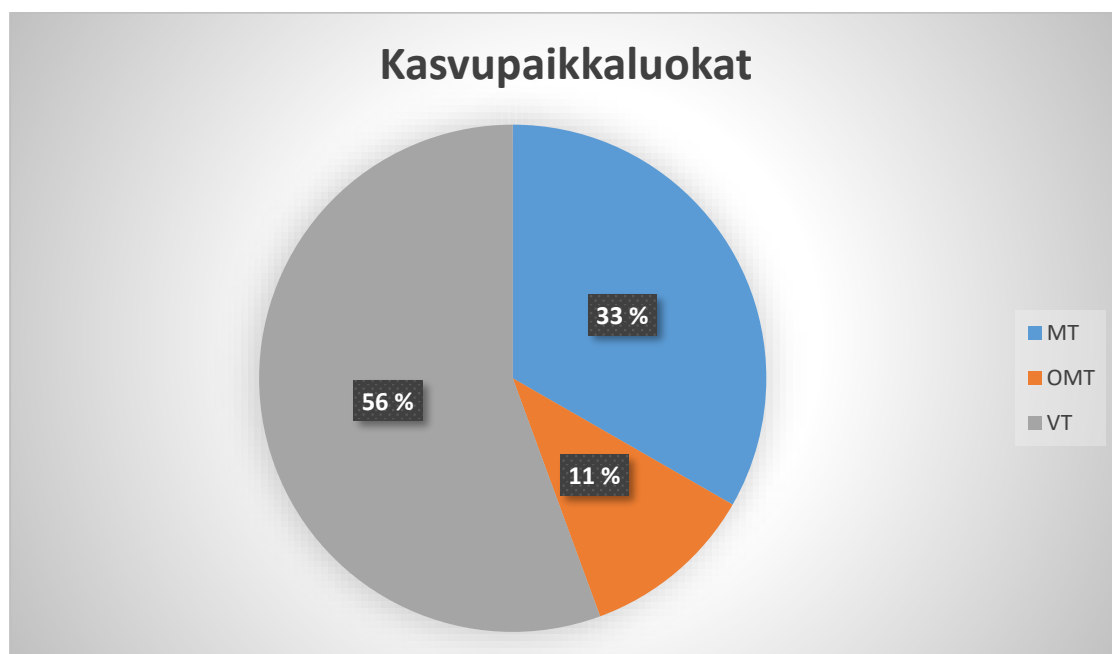
Kuva 25. Yrittäjä C:n kuvioiden jakautuminen

Hakkuutapa sekä hakkuuajankohta on esitelty taulukossa 4. Ensiharvennuskuvioita oli yhteensä 20 kappaletta, joista kesäkohteita oli 11 kappaletta ja talvi-kohteita yhdeksän kappaletta. Vastaavasti muun harvennuksen osalta kuvioita oli yhteensä seitsemän kappaletta. Näistä kesäkohteita oli neljä kappaletta ja talvikohteita kolme kappaletta. Taulukossa ilmenevät prosenttiosuudet kertovat jakauman.

Taulukko 4. Yrittäjä C:n otantaleimikoiden hakkuutapa ja -ajankohta

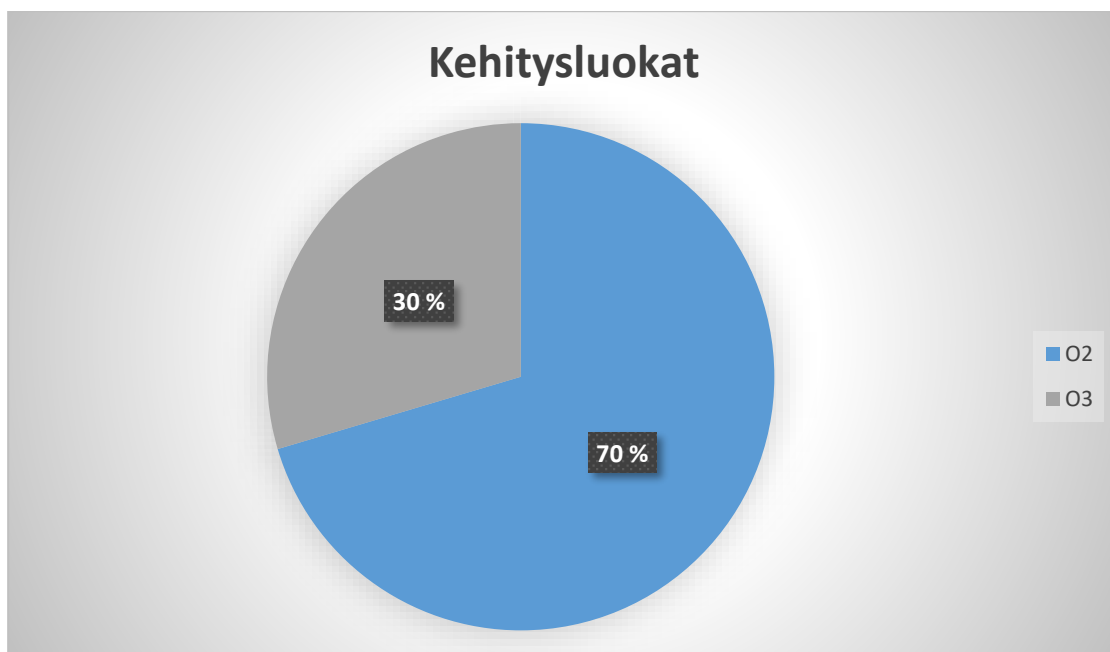
HAKKUUTAPA JA -AJANKOHTA				
		Kesä	Talvi	Yhteensä
Ensiharvennus	Lukumäärä	11	9	20
	% osuudet	40,7%	33,3%	74,1%
Muu harvennus	Lukumäärä	4	3	7
	% osuudet	14,8%	11,1%	25,9%
Yhteensä	Lukumäärä	15	12	27
	% osuudet	55,6%	44,4%	100,0%

Kasvupaikkaluokat on esitetty kuvassa 26. Tuoreen kankaan (MT) kuvioita oli yhteensä yhdeksän, eli 33,3 prosenttia kaikista viidestä leimikosta. Lehtomaisen kankaan (OMT) kuvioita oli yhteensä kolme, eli 11,1 prosenttia kokonaismäärästä. Kuivahkon kankaan (VT) kuvioita oli yhteensä 15, eli 55,6 prosenttia kokonaismäärästä.



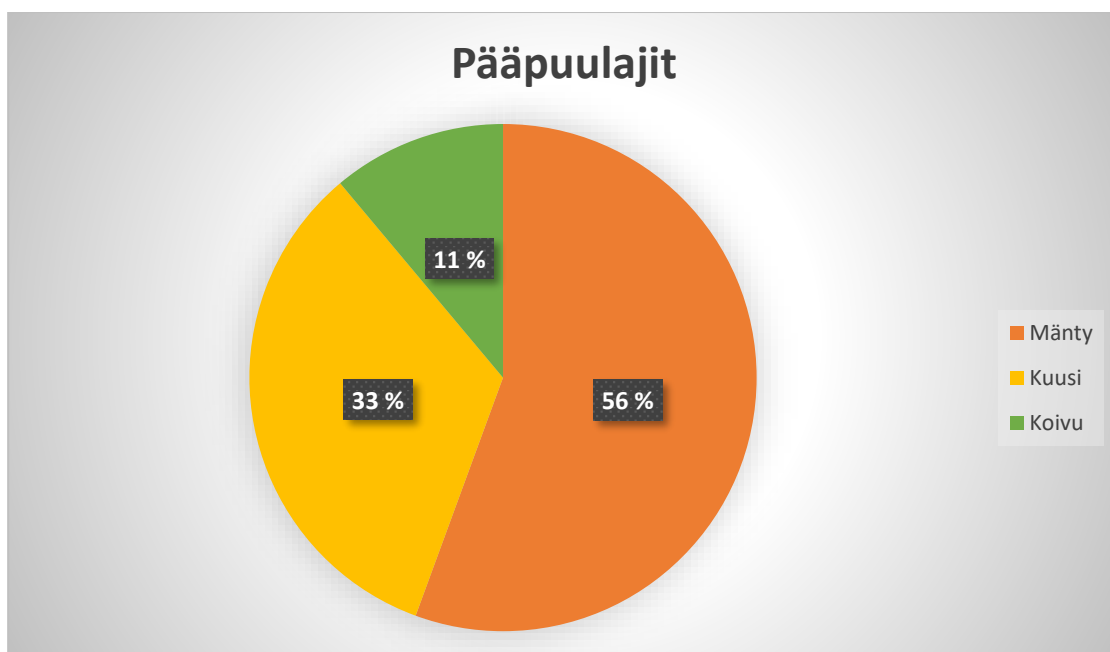
Kuva 26. Yrittäjä C:n kasvupaikkaluokat

Metsikön kehitysluokat on esitetty puulajin mukaan kuvassa 27. Nuoria kasvatuseksäkuvioita oli 19 kappaletta, eli 70,4 prosenttia. Varttuneita kasvatuseksäkuvioita oli vastaavasti kahdeksan kappaletta, eli 29,6 prosenttia.



Kuva 27. Yrittäjä C:n kehitysluokat

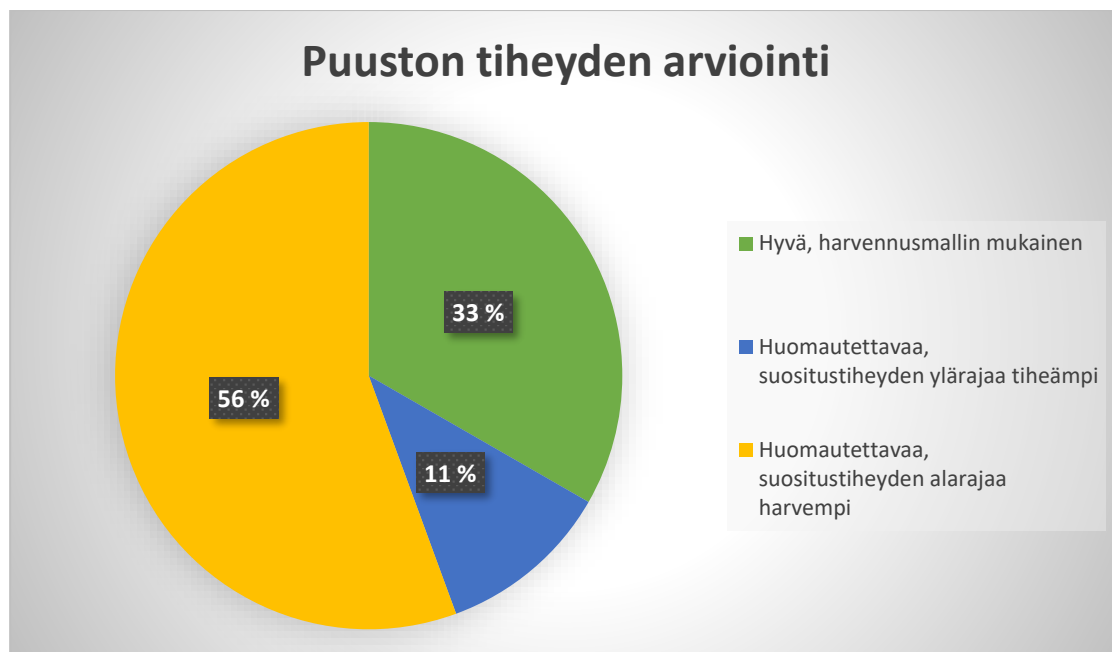
Pääpuulajit on esitetty kuvassa 28. Mäntyvaltaisia kuvioita oli yhteensä 15 kappaletta, eli 55,6 prosenttia. Kuusi- ja koivuvaltaisia kuvioita oli yhteensä yhdeksän kappaletta, eli 33,3 prosenttia. Koivuvaltaisia kuvioita oli taas kolme kappaletta, eli 11,1 prosenttia.



Kuva 28. Yrittäjä C:n pääpuulajit

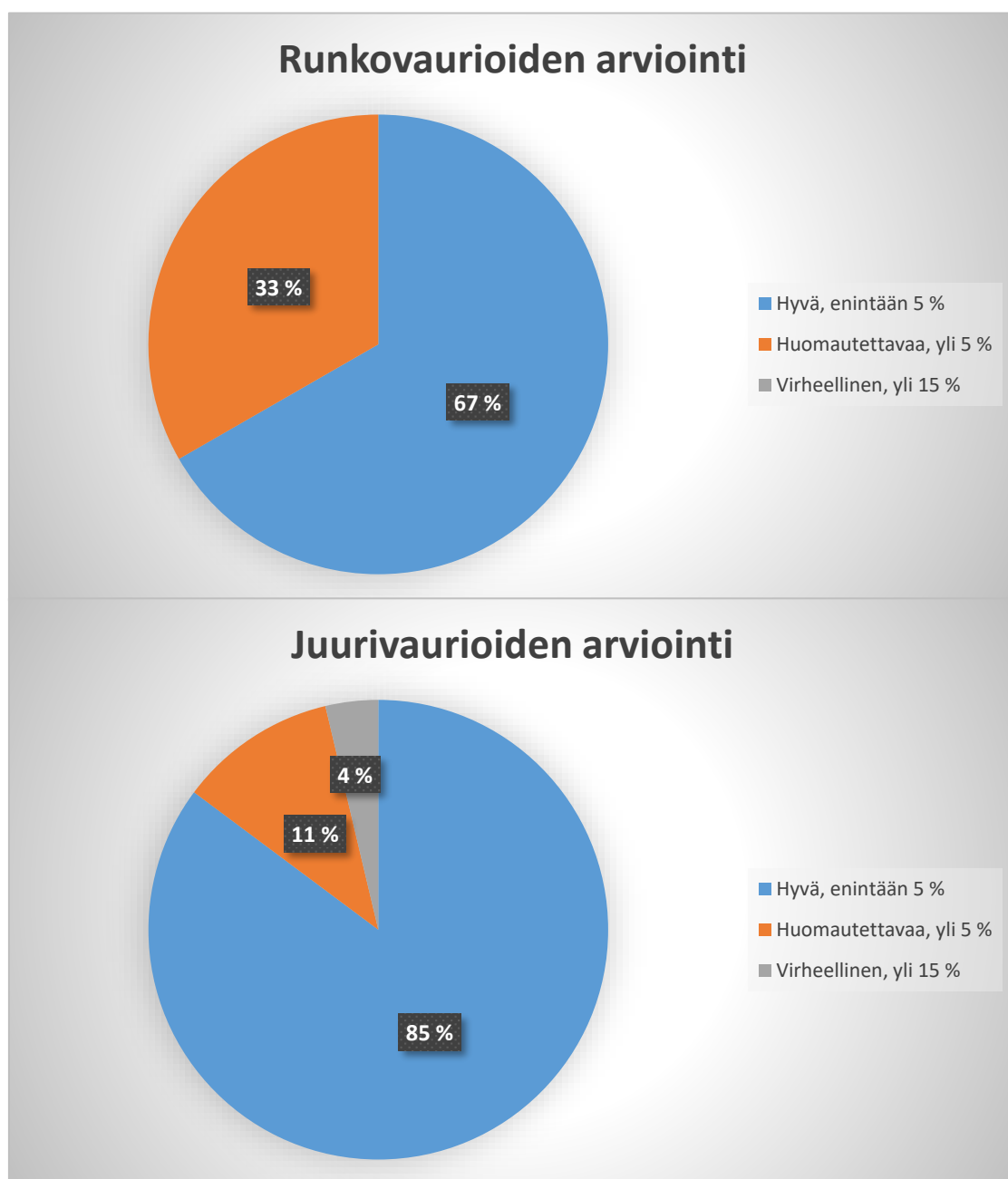
Puuston tiheys on esitetty kuvassa 29. Tiheys oli hakkuun jälkeen yhdeksällä kuviolla harvennusmallien mukainen. Suositustiheyden ylärajaa tiheämpiä ku-

vioita oli yhteensä kolme kappaletta. Vastaavasti suositustiheyden alarajaa harvempia kuvioita oli 15 kappaletta. Huomautettavaa oli kaiken kaikkiaan 66,7 prosenttia kokonaismäärästä.



Kuva 29. Yrittäjä C:n puuston tiheys

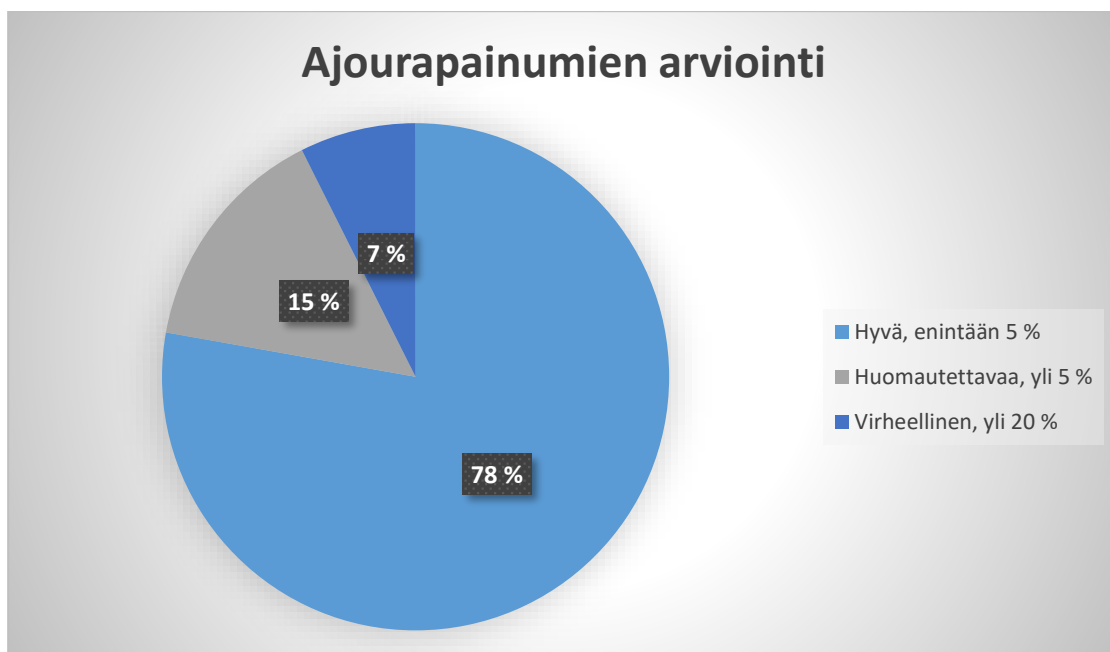
Puustovauriot jakautuivat runko- ja juurivaurioihin. Runkovaurioita tutkimusaineistossa oli yhteensä 12 kappaletta. Runkovaurioita esiintyi yhteensä 33,3 prosentilla mitatuista kuvioista. Runkovaurioiden esiintymien keskiarvo oli 0,4 ja keskihajonta 0,7. Vaihteluväli oli 1 - 2 kappaletta kuvioilla. Vastaavasti juurivaurioita oli yhteensä seitsemän kappaletta. Vaurioprosentiksi saatiin yhteensä 14,8 prosenttia. Juurivaurioiden esiintymien keskiarvo oli 0,3 ja keskihajonta 0,8. Vaihteluväli oli 1 - 4 kappaletta kuvioilla. Kuvassa 30 kerrotaan puustovaurioiden esiintymien prosentuaaliset osuudet.



Kuva 30. Yrittäjä C:n puustovauriot

Ajourapainumat on esitetty kuvassa 31. Ajourapainumat olivat hyvät 21 kuviolla, eli painumia ei ollut viittä prosenttia enempää. Huomautettavaa oli neljällä kuviolla. Kaksi virheellistä arvo saatiin, joissa painumaprocentti ylsi jopa toisessa 32,7 ja toisessa 28,6. Ajourapainumien keskiarvo oli 1,3 metriä ja keskihajonta 2,5 metriä. Vaihteluväli oli 1,0 - 10,0 metriä.





Kuva 31. Yrittäjä C:n ajourapainumat

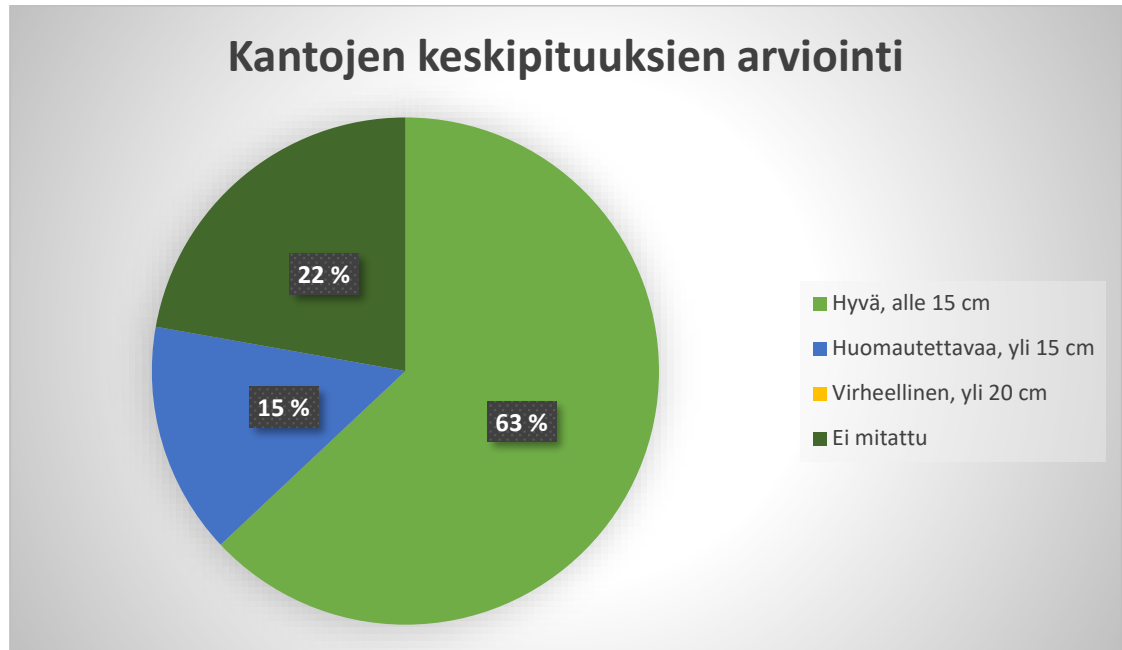
Tutkimusaineistossa ajouraleveys oli kaikilla kuviolla yli suositusten, eli yli 4,6 metrin. Ajouraleveyden keskiarvo oli 5,3 metriä ja keskihajonta 0,4 metriä. Vaihteluväli oli 4,9 - 6,6 metriä.

Ajouraväli on esitetty kuvassa 32. Tutkimusaineistossa ajouraväli oli 26 kuviolla hyvä, yli 19 metriä. Huomautettavaa oli yhdellä kuviolla, joissa ajouraväli oli alle 19 metriä. Ajouravälin keskiarvo oli 20,5 metriä ja keskihajonta 1,6 metriä. Vaihteluväli oli 18,0 - 25,0 metriä.



Kuva 32. Yrittäjä C:n ajouraväli

Kantojen keskipituus on esitetty kuvassa 33. Keskipituus oli 17 kuviolla hyvä, alle 15 senttimetriä. Huomautettavaa oli neljällä kuviolla, jossa pituus oli yli 15 senttimetriä. Mittauksia ei ollut tehty kuudella kuviolla. Kantojen pituuksien keskiarvo oli 10,4 senttimetriä ja keskihajonta 6,3 senttimetriä. Vaihteluväli oli 9,0 - 22,0 senttimetriä.

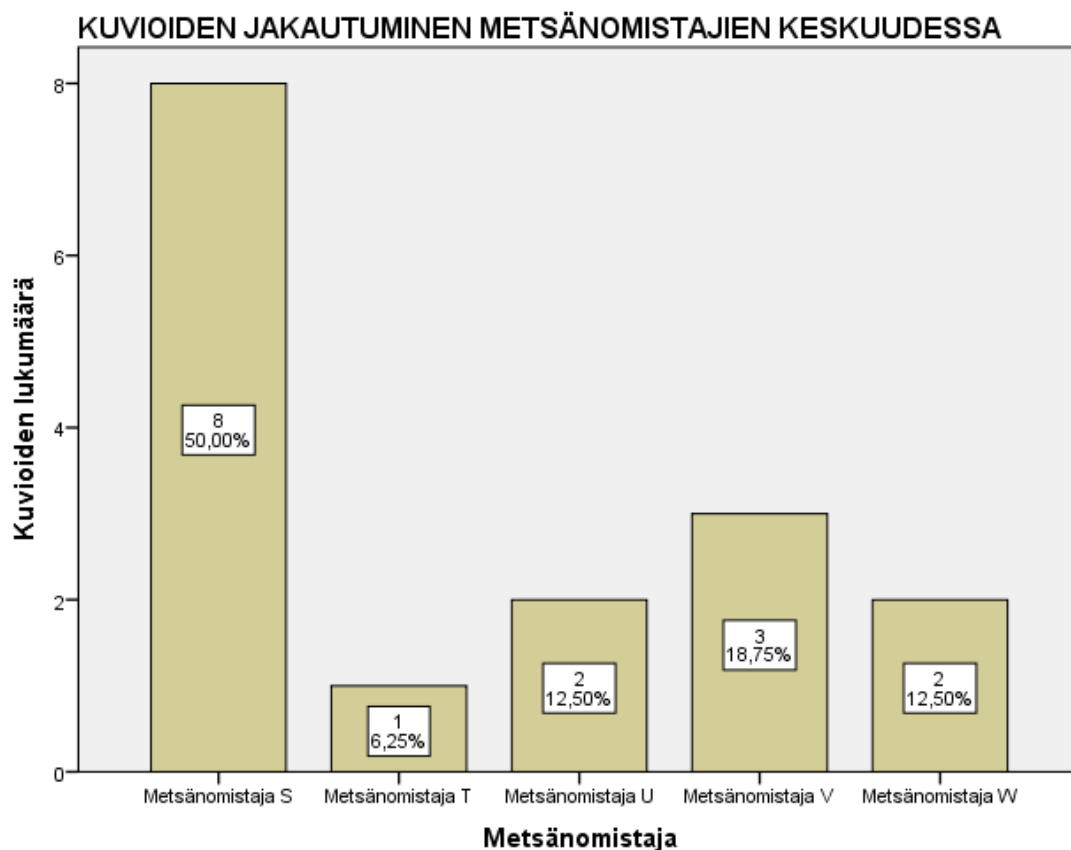


Kuva 33. Yrittäjä C:n kantojen keskipituus

Muita huomioita yrittäjän työmailla: Palstoille oli metsäkuljetuksessa unohtunut koivu-, mänty- sekä kuusikuitupinoja neljällä kuviolla. Tämä vastaa 14,8 prosenttia kokonaiskuviomäärästä.

#### 5.4 Yrittäjä D

Yrittäjän otanta koostui yhteensä 17 leimikosta. Näistä viisi päätyi tarkastelun kohteeksi. Tällöin otanta kattaa 29,4 prosenttia yrittäjän kaikista tehdyistä työmaista. Viisi leimikkoa muodostivat yhteensä 16 kuviota. Kuva 34 pylväät kertovat kunkin metsänomistajan kuvioden lukumäärän sekä niiden prosenttiosuuden yrittäjän kokonaiskuviomäärästä. Kuvioden koko vaihteli 1,0 - 9,4 hehtaaria.



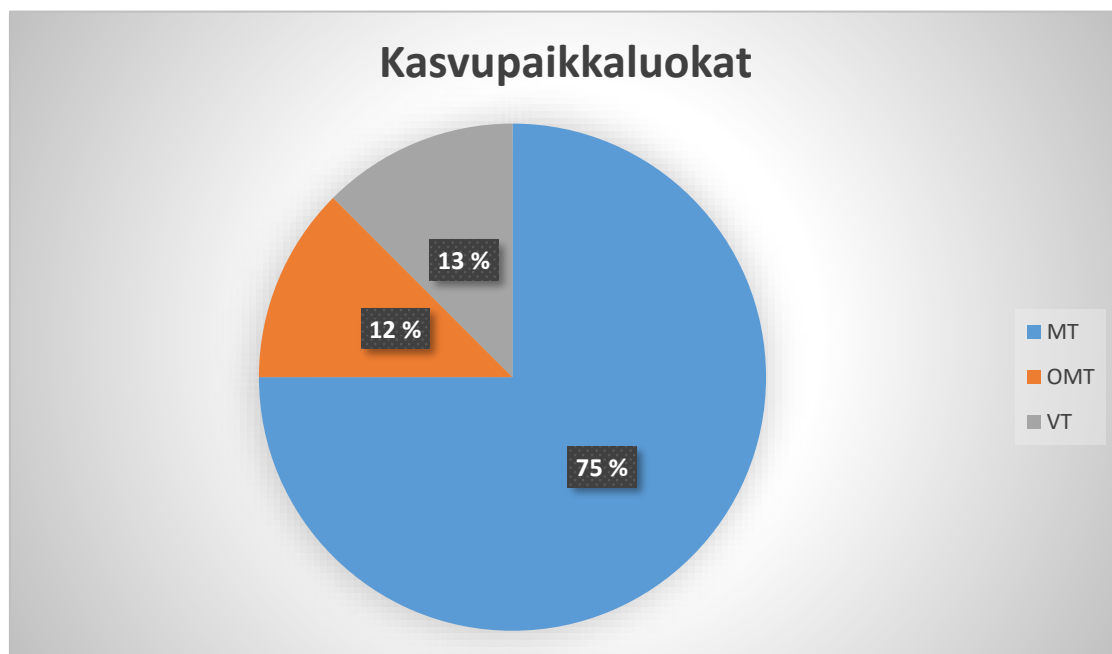
Kuva 34. Yrittäjä D:n kuvioiden jakautuminen

Hakkuutapa sekä hakkuuajankohta on esitelty taulukossa 5. Ensiharvennuskuvioita oli yhteensä kahdeksan kappaletta, joista kesäkohteita oli kaksi kappaletta ja talvikohteita kuusi kappaletta. Vastaavasti muun harvennuksen osalta kuvioita oli yhteensä kahdeksan kappaletta. Näistä kesäkohteita oli kolme kappaletta ja talvikohteita viisi kappaletta. Taulukossa ilmenevät prosenttiosuudet kertovat jakauman.

Taulukko 5. Yrittäjä D:n otantaleimikoiden hakkuutapa ja -ajankohta

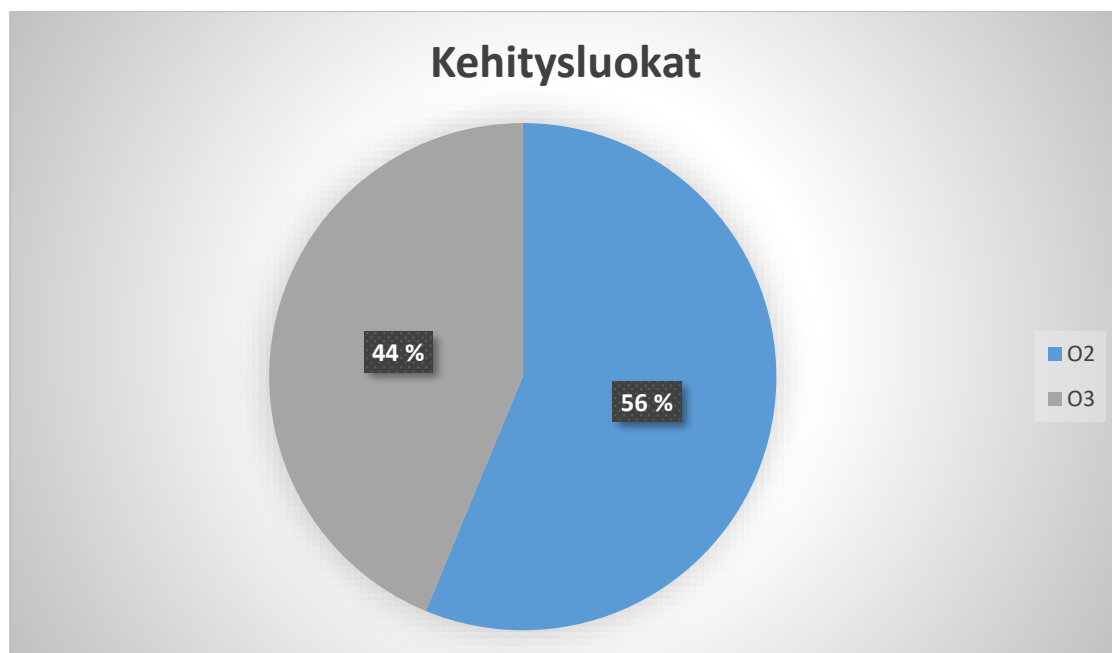
HAKKUUTAPA JA -AJANKOHTA				
		Kesä	Talvi	Yhteensä
Ensiharvennus	Lukumäärä	2	6	8
	% osuudet	12,5%	37,5%	50,0%
Muu harvennus	Lukumäärä	3	5	8
	% osuudet	18,8%	31,3%	50,0%
Yhteensä	Lukumäärä	5	11	16
	% osuudet	31,3%	68,8%	100,0%

Kasvupaikkaluokat on esitetty kuvassa 35. Tuoreen kankaan (MT) kuvioita oli yhteensä 12 kappaletta, eli 75,0 prosenttia kaikista viidestä leimikosta. Lehtomaisen kankaan (OMT) kuvioita oli yhteensä kaksi kappaletta, eli 12,5 prosenttia kokonaismäärästä. Kuivahkon kankaan (VT) kuvioita oli myös kaksi kappaletta, eli 12,5 prosenttia kokonaismäärästä.



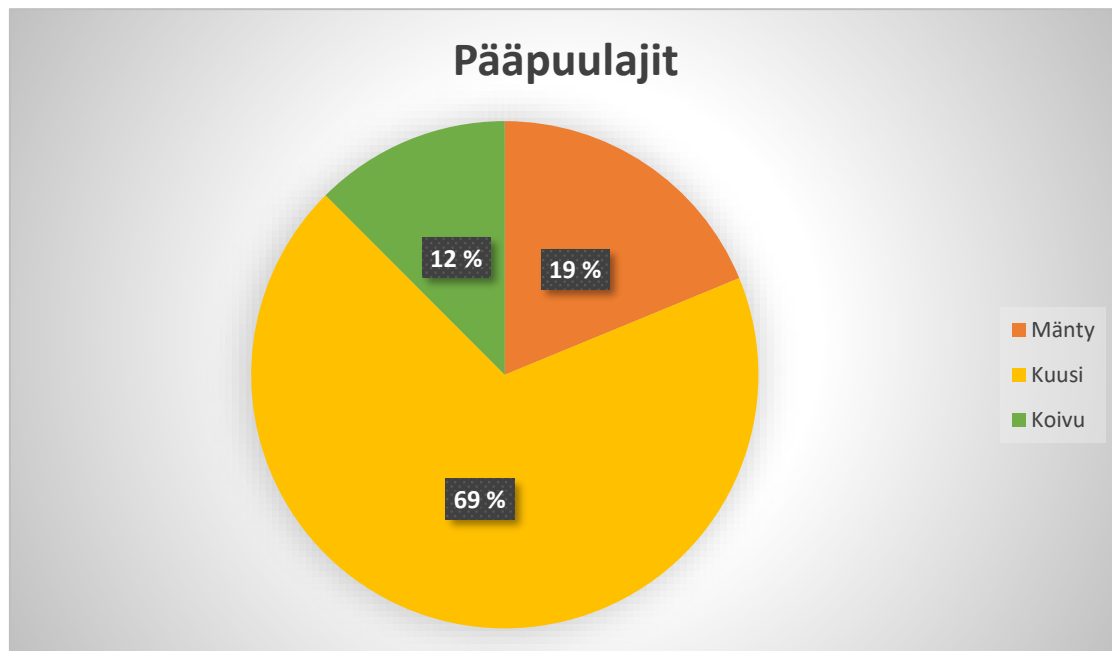
Kuva 35. Yrittäjä D:n kasvupaikkaluokat

Metsikön kehitysluokat on esitetty puulajin mukaan kuvassa 36. Nuoria kasvatusemetsäkuvioita oli yhdeksän kappaletta, eli 56,3 prosenttia. Varttuneita kasvatusemetsikkökuvioita oli vastaavasti seitsemän kappaletta, eli 43,7 prosenttia.



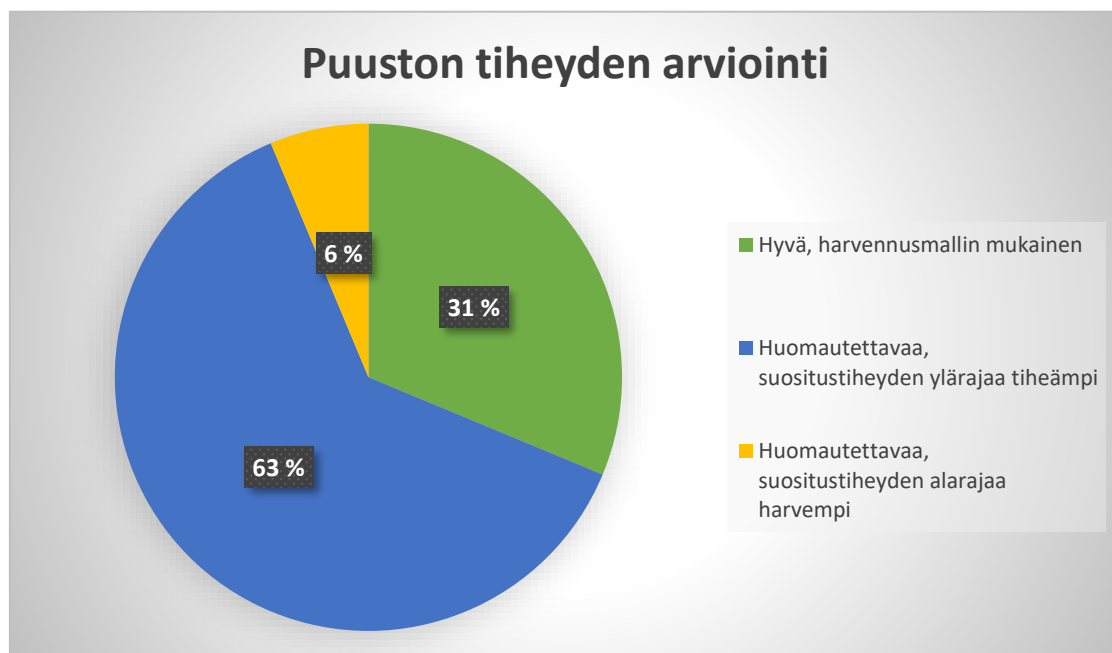
Kuva 36. Yrittäjä D:n kehitysluokat

Pääpuulajit on esitetty kuvassa 37. Mäntyvaltaisia kuvioita oli yhteensä kolme kappaletta, eli 18,8 prosenttia. Kuusivaltaisia kuvioita oli yhteensä 11 kappaletta, eli 68,8 prosenttia. Koivuvaltaisia kuvioita oli kaksi kappaletta, eli 12,4 prosenttia.



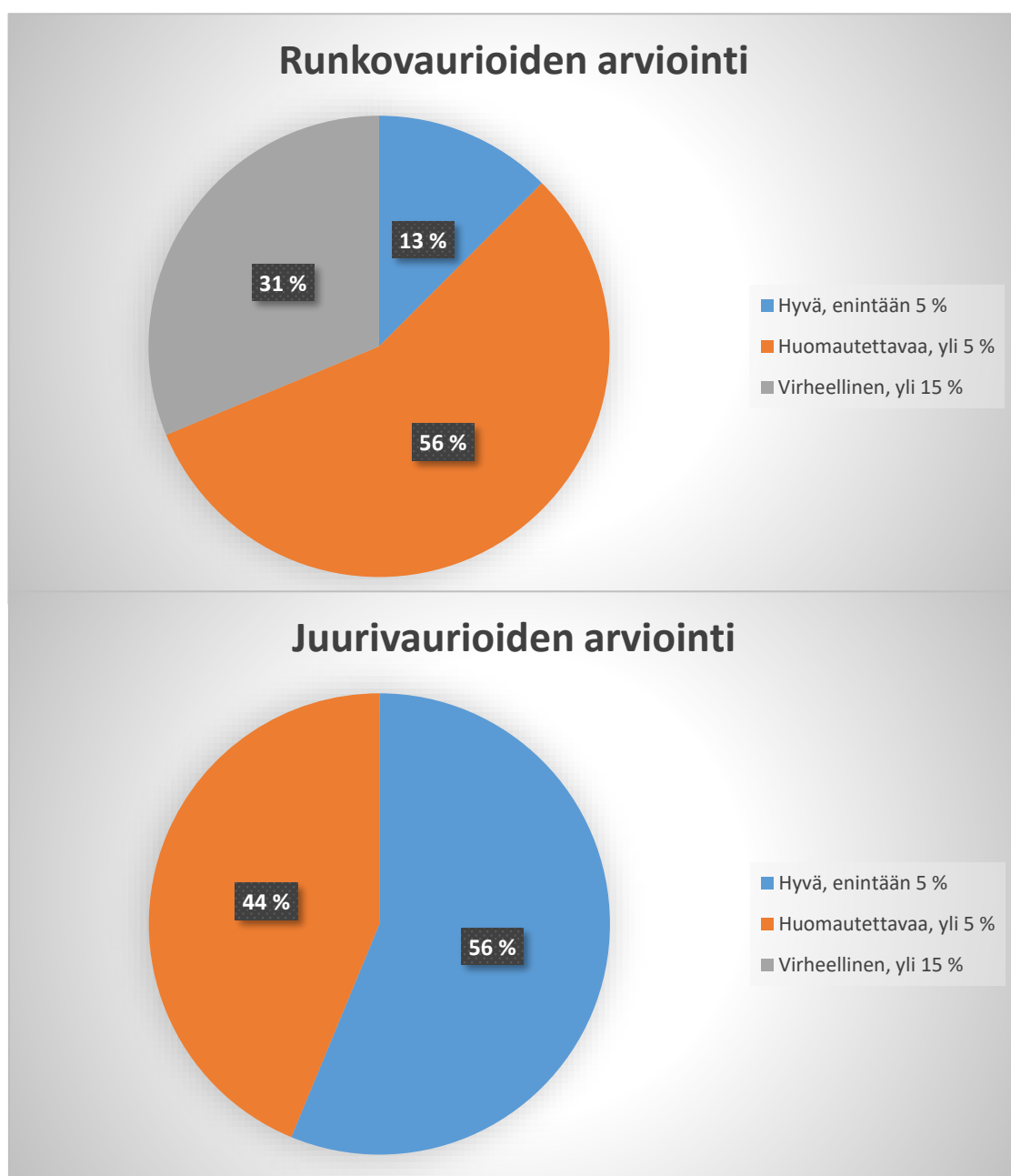
Kuva 37. Yrittäjä D:n pääpuulajit

Puuston tiheys on esitetty kuvassa 38. Tiheys oli hakkuun jälkeen viidellä kuviolla harvennusmallien mukainen. Suositustiheyden ylärajaa tiheämpiä kuvioita oli yhteensä 10 kappaletta. Vastaavasti suositustiheyden alarajaa harvempia kuvioita oli yksi kappale. Huomautettavaa oli kaiken kaikkiaan 68,7 prosenttia kokonaismäärästä.



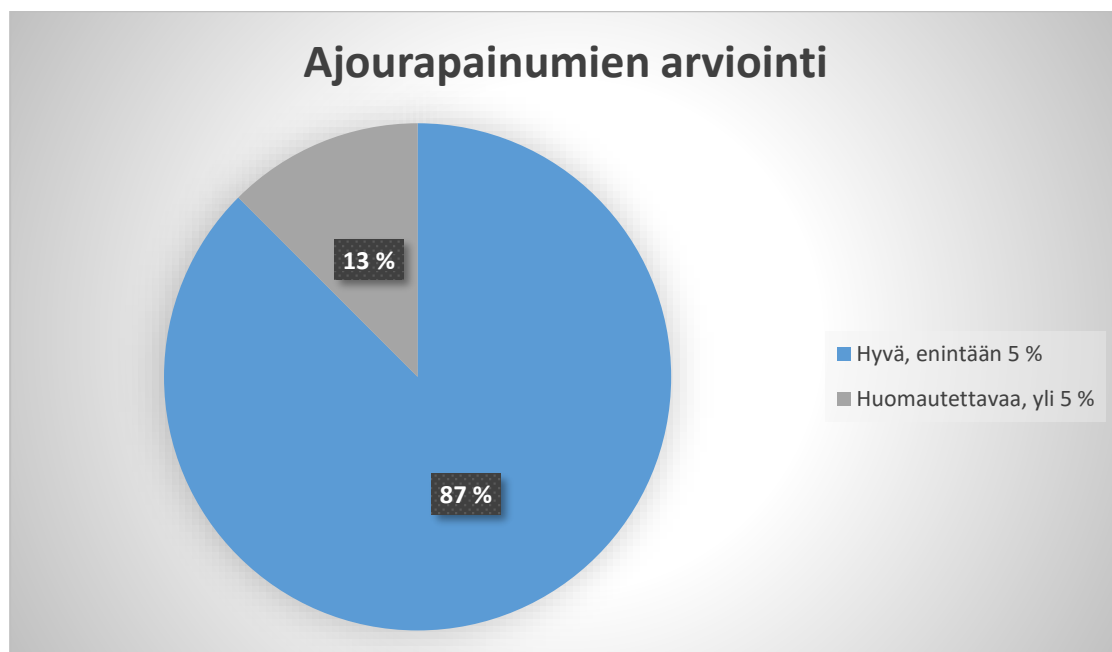
Kuva 38. Yrittäjä D:n puuston tiheys

Puustovauriot jakautuivat runko- ja juurivaurioihin. Runkovaurioita tutkimusaineistossa oli yhteensä 41 kappaletta. Runkovaurioita esiintyi yhteensä 87,5 prosentilla mitatuista kuvioista. Runkovaurioiden esiintymien keskiarvo oli 2,6 ja keskihajonta 2,0. Vaihteluväli oli 1 - 8 kappaletta kuvioilla. Vastaavasti juurivaurioita oli yhteensä 15 kappaletta. Vaurioprosentiksi saatiin yhteensä 43,8 prosenttia. Juurivaurioiden esiintymien keskiarvo oli 0,9 ja keskihajonta 1,1. Vaihteluväli oli 1 - 3 kappaletta kuvioilla. Kuvassa 39 kerrotaan puustovaurioiden esiintymien prosentuaaliset osuudet.



Kuva 39. Yrittäjä D:n puustovauriot

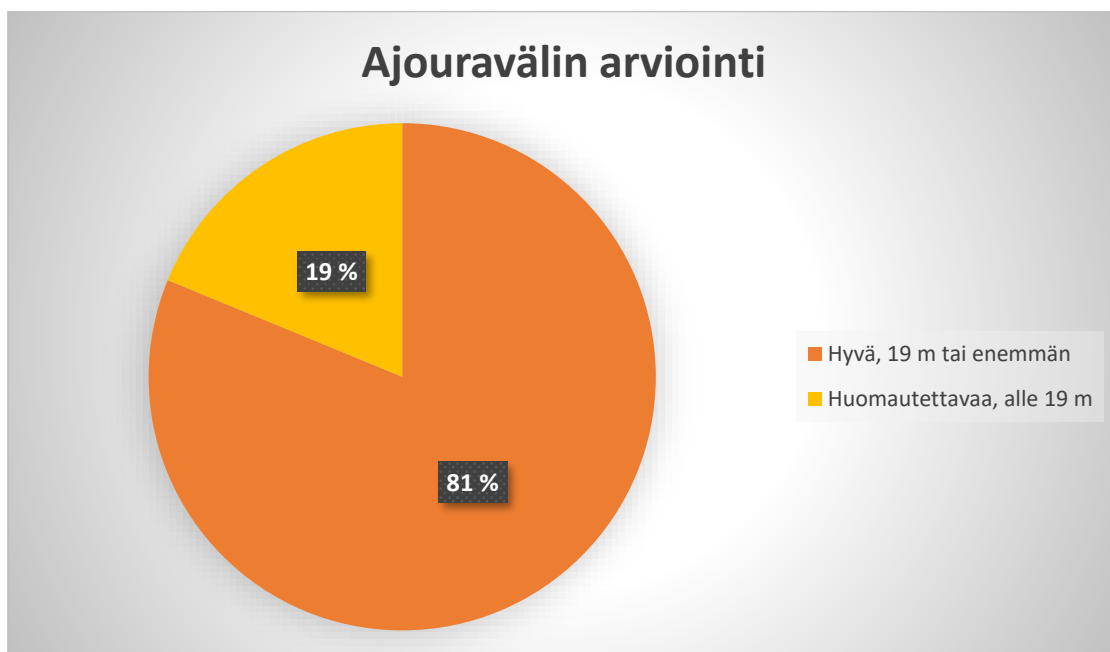
Ajourapainumat on esitetty kuvassa 40. Ajourapainumat olivat hyvät 14 kuviolla, eli painumia ei ollut viittä prosenttia enempää. Huomautettavaa oli kahdella kuviolla, joissa painumaprosentti oli yli viisi. Ajourapainumien keskiarvo oli 0,6 metriä ja keskihajonta 1,4 metriä. Vaihteluväli oli 1,0 - 4,0 metriä.



Kuva 40. Yrittäjä D:n ajourapainumat

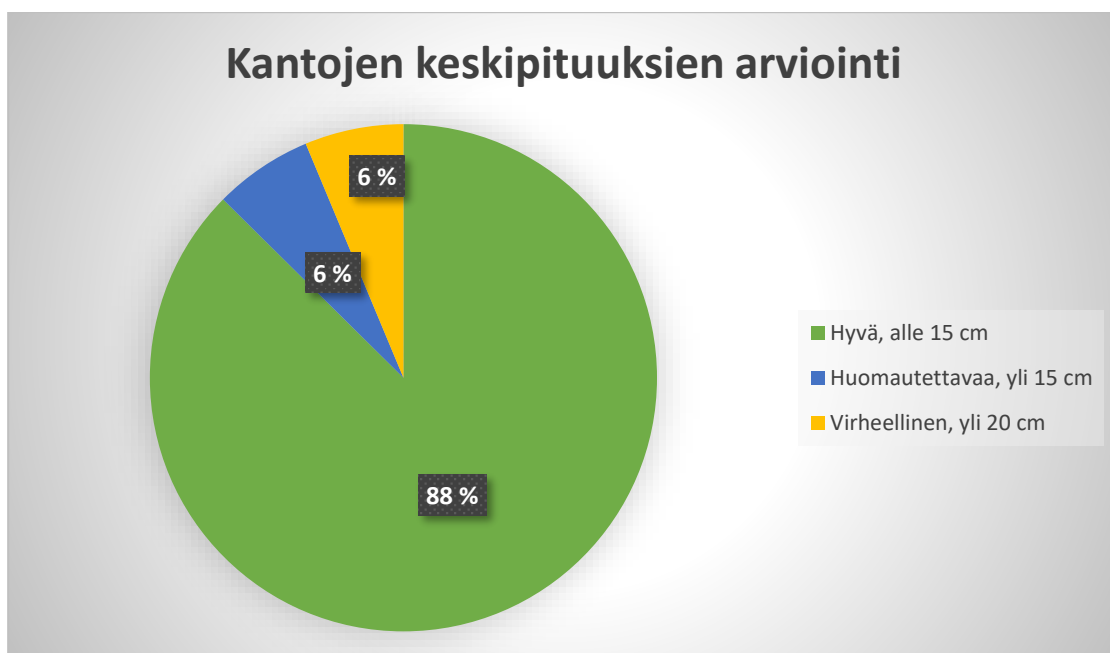
Tutkimusaineistossa ajouraleveyksissä oli huomautettavaa kaikilla kuvioilla, eli yli 4,6 metrin. Ajouraleveyden keskiarvo oli 5,2 metriä ja keskihajonta 0,3 metriä. Vaihteluväli oli 4,8 - 5,8 metriä.

Ajouraväli on esitetty kuvassa 41. Tutkimusaineistossa ajouraväli oli 13 kuviolla hyvä, yli 19 metriä. Huomautettavaa oli kolmella kuviolla, joissa ajouraväli oli alle 19 metriä. Ajouravälin keskiarvo oli 19,1 metriä ja keskihajonta 1,7 metriä. Vaihteluväli oli 15,0 - 20,0 metriä.



Kuva 41. Yrittäjä D:n ajouraväli

Kantojen keskipituus on esitetty kuvassa 42. Keskipituus oli 14 kuviolla hyvä, alle 15 senttimetriä. Huomautettavaa oli yhdellä kuviolla, jossa pituus oli 19 senttimetriä. Myös yksi virheellinen arvo saatiin, kannon keskipituus oli tässä 21 senttimetriä. Kantojen pituuksien keskiarvo oli 11,9 senttimetriä ja keskiha-jonta 4,0 senttimetriä. Vaihteluväli oli 7,0 - 21,0 senttimetriä.

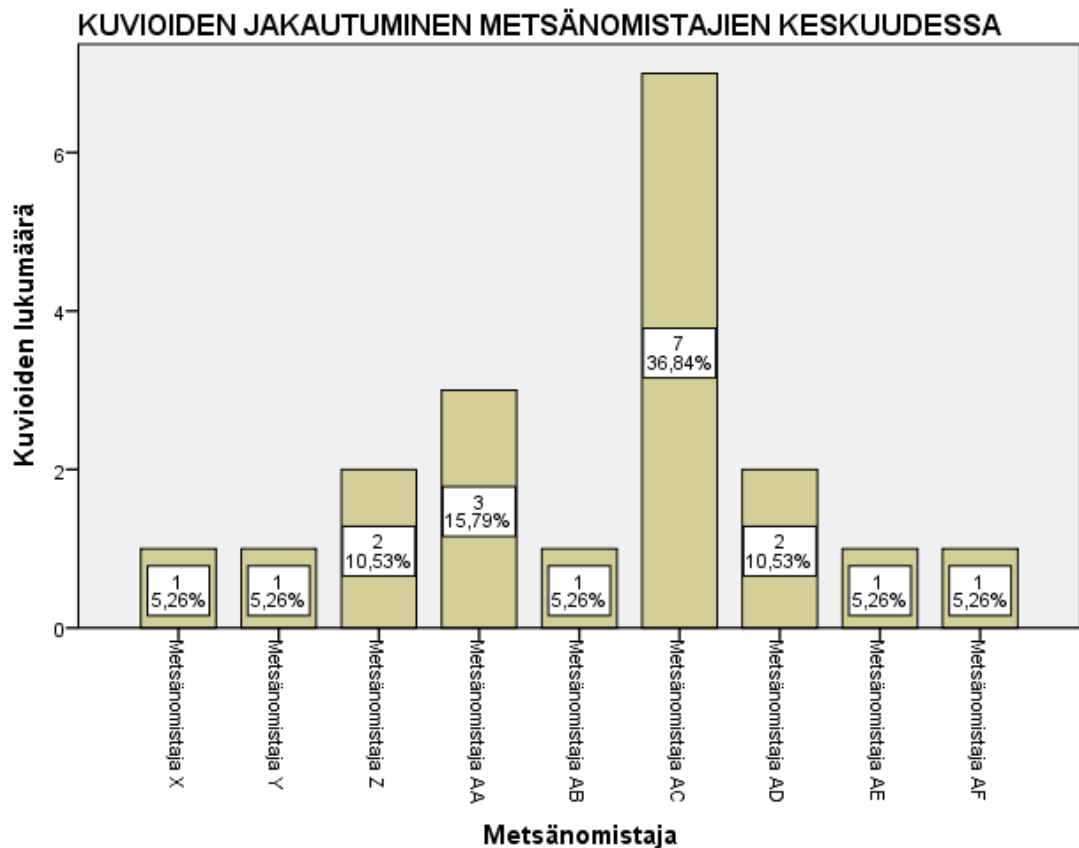


Kuva 42. Yrittäjä D:n kantojen keskipituudet



## 5.5 Yrittäjä E

Yrittäjän otanta koostui yhteensä 39 leimikosta. Näistä yhdeksän päätyi tarkastelun kohteeksi. Tällöin otanta kattaa 23,1 prosenttia yrittäjän kaikista tehdyistä työmaista. Yhdeksän leimikkoa muodostivat yhteensä 19 kuviota. Kuva 43 pylväät kertovat kunkin metsänomistajan kuvioiden lukumäärän sekä niiden prosenttiosuuden yrittäjän kokonaiskuviomäärästä. Kuvioiden koko vaihteli 1,0 - 7,4 hehtaariin.



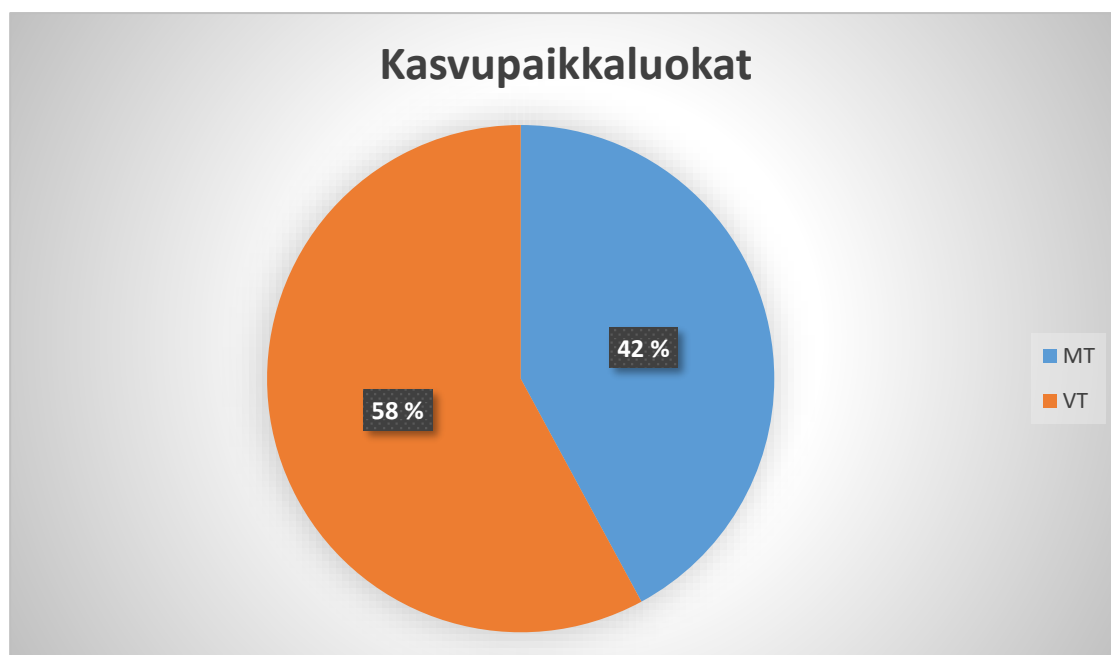
Kuva 43. Yrittäjä E:n kuvioiden jakautuminen

Hakkuutapa sekä hakkuuajankohta on esitelty taulukossa 6. Ensiharvennuskuvioita oli yhteensä 11 kappaletta, joista kesäkohteita oli yhdeksän kappaletta ja talvikohteita kaksi kappaletta. Vastaavasti muun harvennuksen osalta kuvioita oli yhteensä kahdeksan kappaletta. Näistä kesäkohteita oli kolme kappaletta ja talvikohteita viisi kappaletta. Taulukossa ilmenevät prosenttiosuudet kertovat jakauman.

Taulukko 6. Yrittäjä E:n otantaleimikoiden hakkuutapa ja -ajankohta

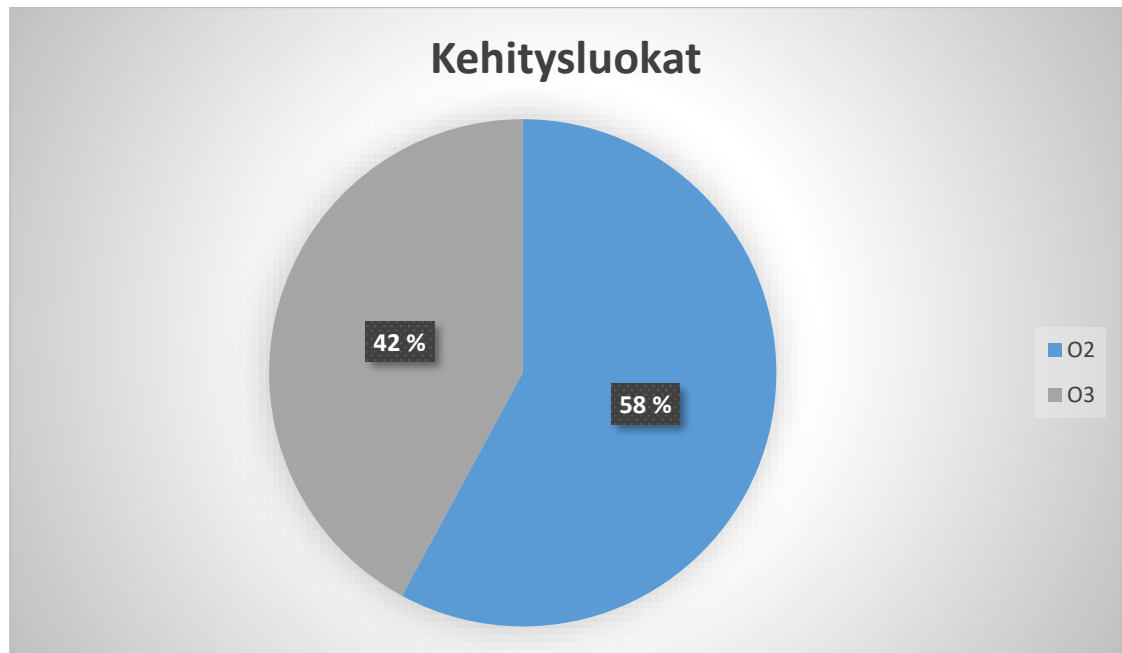
HAKKUUTAPA JA -AJANKOHTA				
		Kesä	Talvi	Yhteensä
Ensiharvennus	Lukumäärä	9	2	11
	% osuudet	47,4%	10,5%	57,9%
Muu harvennus	Lukumäärä	3	5	8
	% osuudet	15,8%	26,3%	42,1%
Yhteensä	Lukumäärä	12	7	19
	% osuudet	63,2%	36,8%	100,0%

Kasvupaikkaluokat on esitetty kuvassa 44. Tuoreen kankaan (MT) kuvioita oli yhteensä kahdeksan kappaletta, eli 42,1 prosenttia kaikista yhdeksästä leimikosta. Lehtomaisen kankaan (OMT) kuvioita ei ollut yhtään. Kuivahkon kankaan (VT) kuvioita oli 11 kappaletta, eli 57,9 prosenttia kokonaismäärästä.



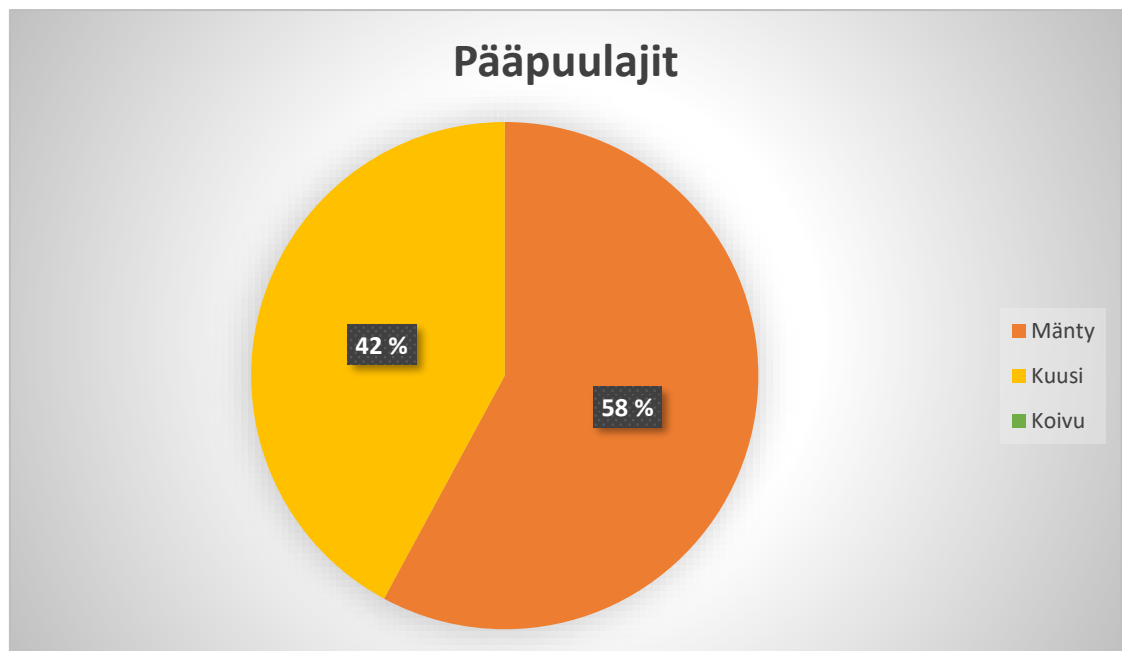
Kuva 44. Yrittäjä E:n kasvupaikkaluokat

Metsikön kehitysluokat on esitetty kuvassa 45. Nuoria kasvatusmetsäkuvioita oli 11 kappaletta, eli 57,9 prosenttia. Varttuneita kasvatusmetsikkökuvioita oli vastaavasti kahdeksan kappaletta, eli 42,1 prosenttia.



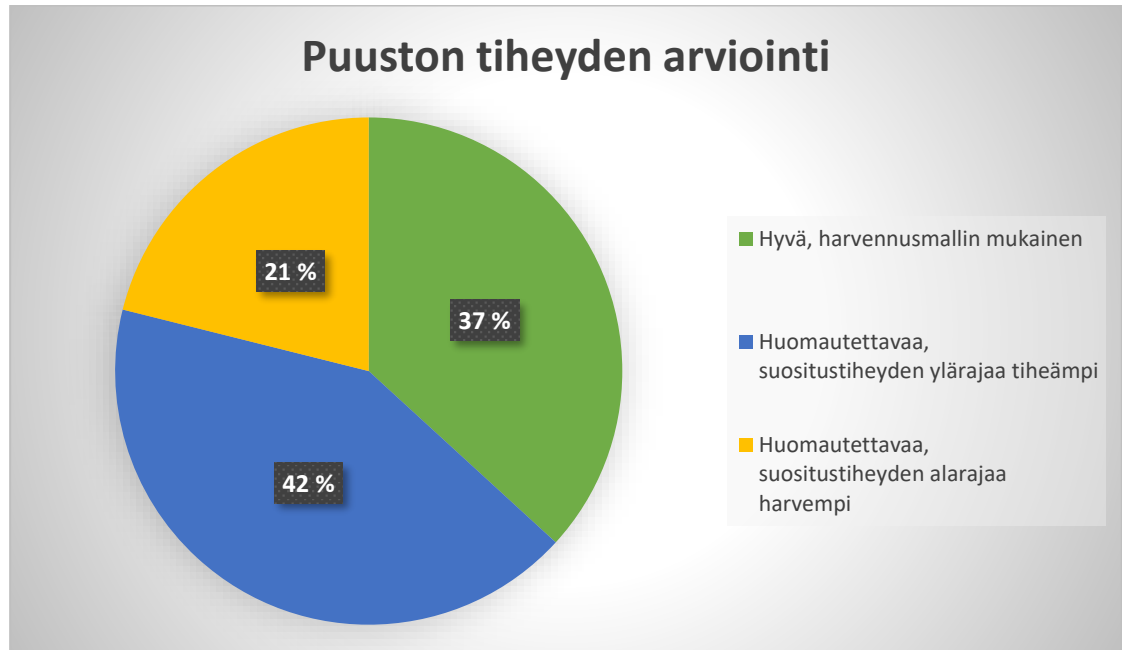
Kuva 45. Yrittäjä E:n kehitysluokat

Metsikön pääpuulajit on esitetty kuvassa 46. Mäntyvaltaisia kuvioita oli yhteensä 11 kappaletta, eli 57,9 prosenttia. Kuusivaltaisia kuvioita oli yhteensä kahdeksan kappaletta, eli 42,1 prosenttia. Koivuvaltaisia kuvioita ei ollut ollenkaan.



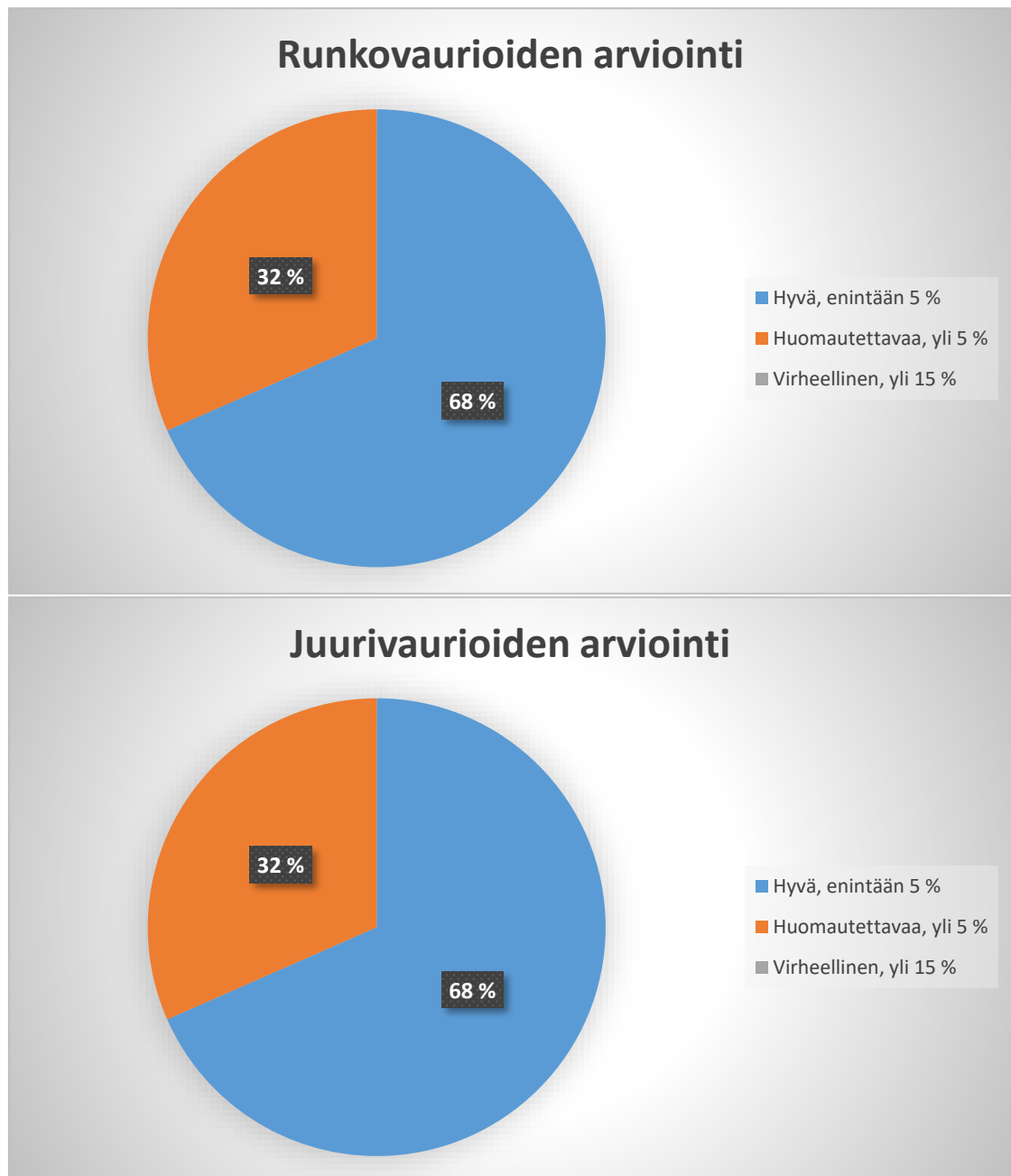
Kuva 46. Yrittäjä E:n pääpuulajit

Puuston tiheys on esitetty kuvassa 47. Tiheys oli hakkuun jälkeen seitsemällä kuviolla harvennusmallien mukainen. Suositustiheyden ylärajaa tiheämpiä kuvioita oli yhteensä kahdeksan kappaletta. Vastaavasti suositustiheyden alarajaa harvempia kuvioita oli neljä kappaletta. Huomautettavaa oli kaiken kaikkiaan 63,2 prosenttia kokonaismäärästä.



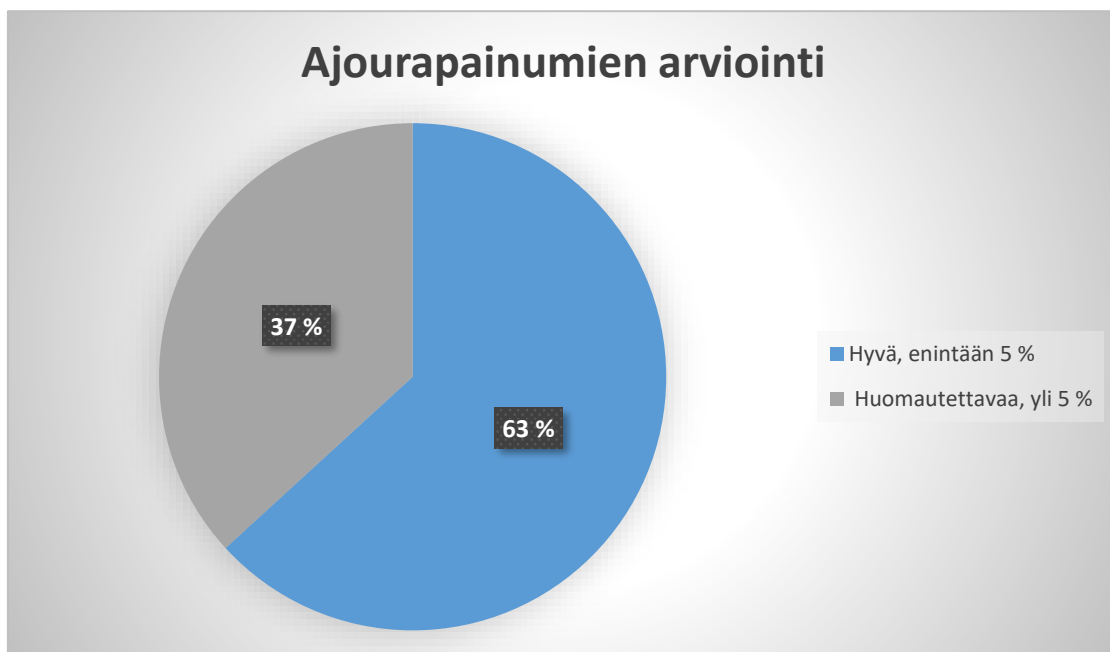
Kuva 47. Yrittäjä E:n puuston tiheys

Puustovauriot jakautuivat runko- ja juurivaurioihin. Runkovaurioita tutkimusaineistossa oli yhteensä 24 kappaletta. Runkovaurioita esiintyi yhteensä 31,6 prosentilla mitatuista kuvioista. Runkovaurioiden esiintymien keskiarvo oli 0,6 ja keskihajonta 0,9. Vaihteluväli oli 1 - 2 kappaletta kuvioilla. Vastaavasti juurivaurioita oli yhteensä 21 kappaletta. Vaurioprosentiksi saatiin yhteensä 31,6 prosenttia. Juurivaurioiden esiintymien keskiarvo oli 0,4 ja keskihajonta 0,7. Vaihteluväli oli 1 - 2 kappaletta kuvioilla. Kuvassa 48 kerrotaan puustovaurioiden esiintymien prosentuaaliset osuudet.



Kuva 48. Yrittäjä E:n puustovauriot

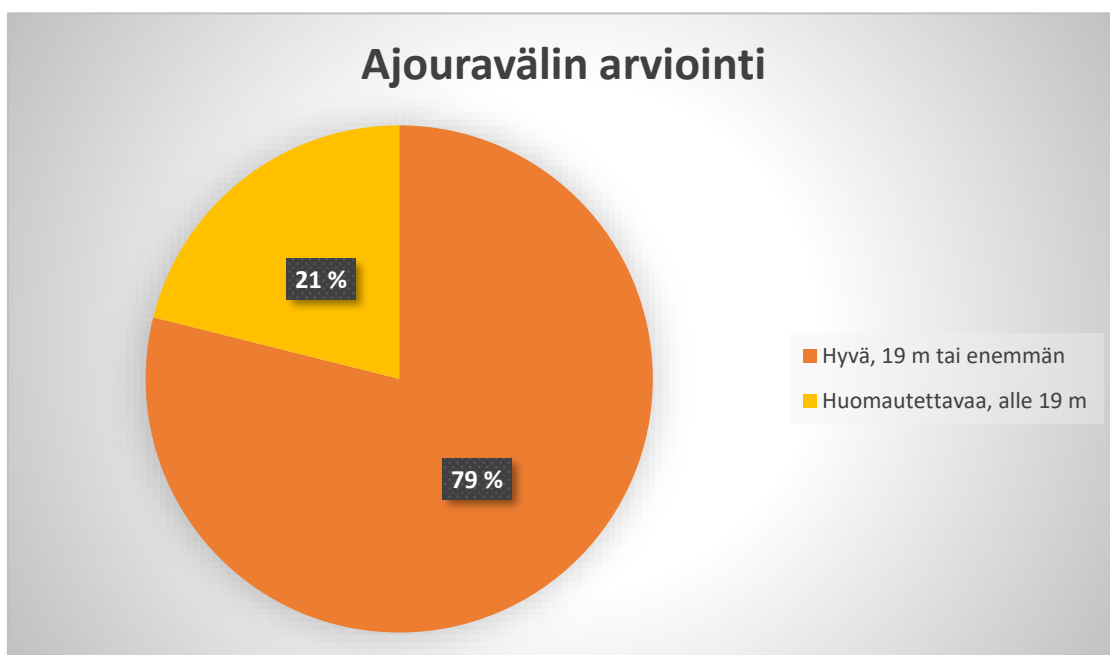
Ajourapainumat on esitetty kuvassa 49. Ajourapainumat olivat hyvät 12 kuviolla, eli painumia ei ollut viittä prosenttia enempää. Huomautettavaa oli seitsemällä kuviolla. Ajourapainumien keskiarvo oli 1,1 metriä ja keskihajonta 1,4 metriä. Vaihteluväli oli 1,0 - 4,0 metriä.



Kuva 49. Yrittäjä E:n ajourapainumat

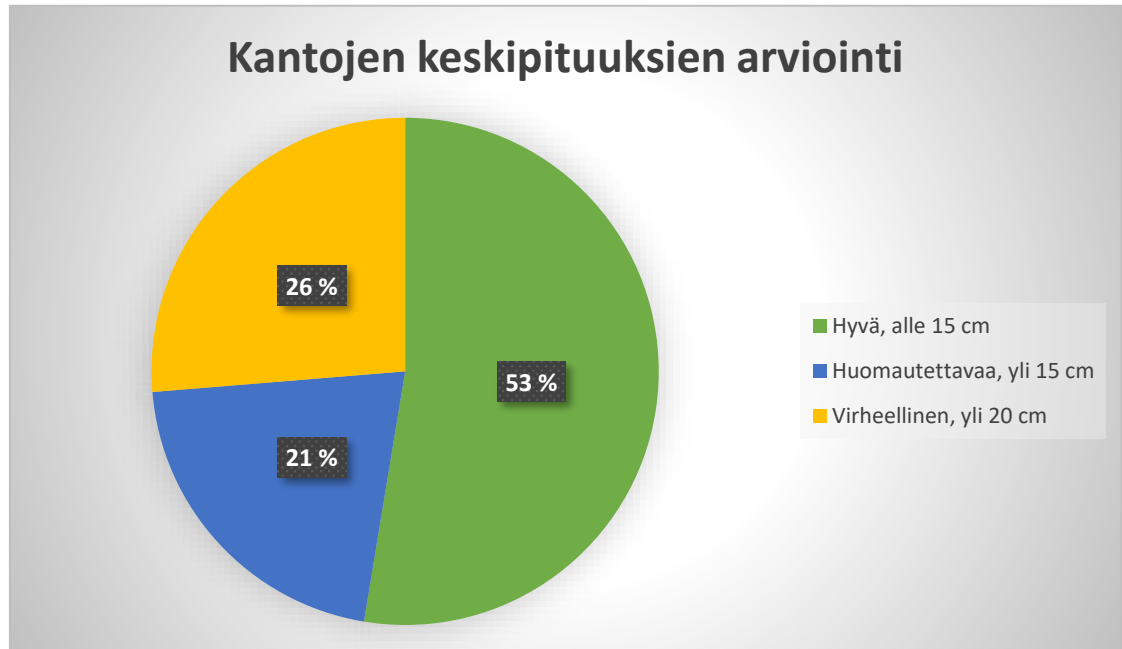
Tutkimusaineistossa ajouraleveydessä oli huomautettavaa kaikilla kuviolla. Ajouraleveyden keskiarvo oli 5,3 metriä ja keskihajonta 0,2 metriä. Vaihteluväli oli 5,0 - 5,6 metriä.

Ajouraväli on esitetty kuvassa 50. Tutkimusaineistossa ajouraväli oli 15 kuviolla hyvä, yli 19 metriä. Huomautettavaa oli neljällä kuviolla, joissa ajouraväli oli alle 19 metriä. Ajouravälin keskiarvo oli 19,4 metriä ja keskihajonta 1,3 metriä. Vaihteluväli oli 16,0 - 21,0 metriä.



Kuva 50. Yrittäjä E:n ajouraväli

Kantojen keskipituus on esitetty kuvassa 51. Keskipituus oli 10 kuviolla hyvä, alle 15 senttimetriä. Huomautettavaa oli neljällä kuviolla, jossa pituus oli 18 senttimetriä. Virheellisiä arvoja saatiin viisi kappaletta, joissa keskipituus oli yli 20 senttimetriä. Kantojen pituuksien keskiarvo oli 16,7 senttimetriä ja keskihajonta 7,2 senttimetriä. Vaihteluväli oli 7,0 - 35,0 senttimetriä.

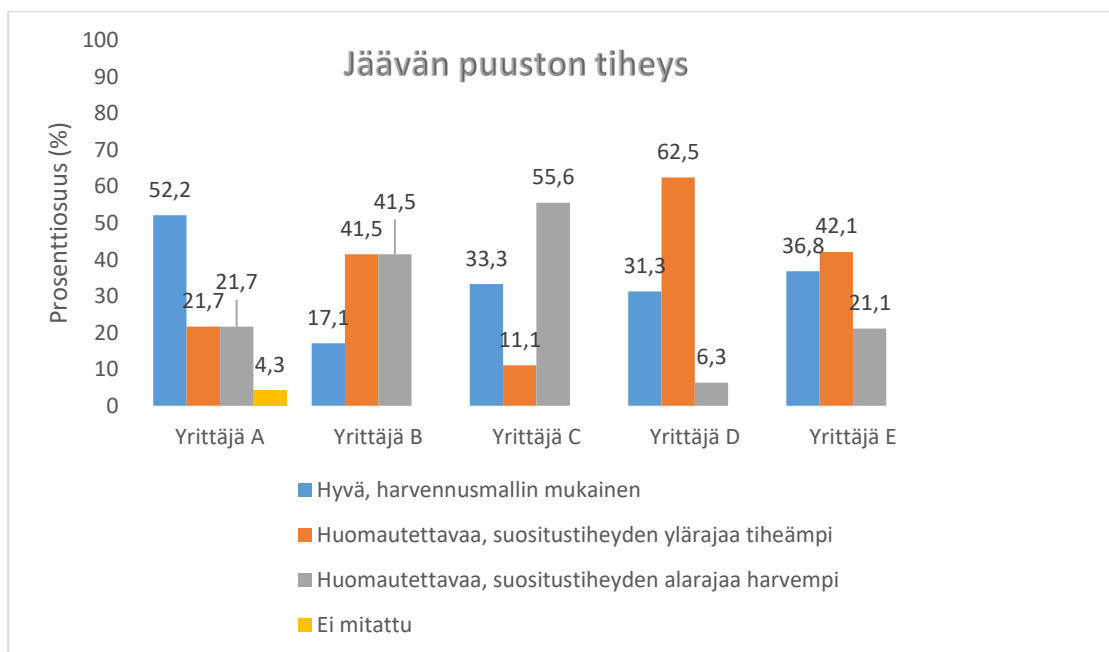


Kuva 51. Yrittäjä E:n kantojen keskipituudet

## 6 TULOKSIEN VERTAILU

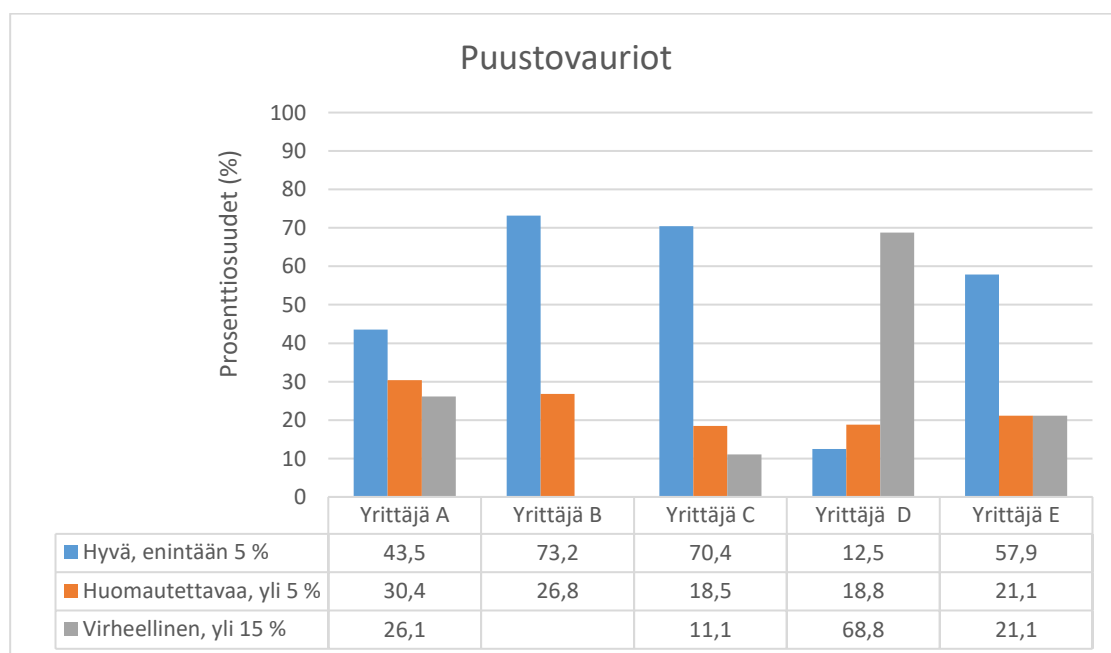
### 6.1 Tuloksien vertailu yrittäjien välillä

Puuston tiheydessä oli jokaisella yrittäjällä huomautettavaa. Koealoilta tuli määritettyä keskipituus, mutta harvennusmalleissa käytetään valtapituutta. Tämä aiheutti tuloksissa sen, että valtapituuden arviointi jäi liian lyhyeksi. Silloin harvennusmallin tulkinnassa puusto vaikuttaa liian tiheältä, vaikka oikealla valtapituustiedolla tulkittuna tiheys saattaisi olla mallin mukainen. Yrittäjä A:lla oli huomautettavaa 43,5 % kuvioista, Yrittäjä B:llä 82,9 %, Yrittäjä C:llä 66,7 %, Yrittäjä D:llä 68,8 % sekä Yrittäjä E:llä 63,2 % kuvioista. (Kuva 52.)



Kuva 52. Jäävän puuston tiheys yrittäjittäin

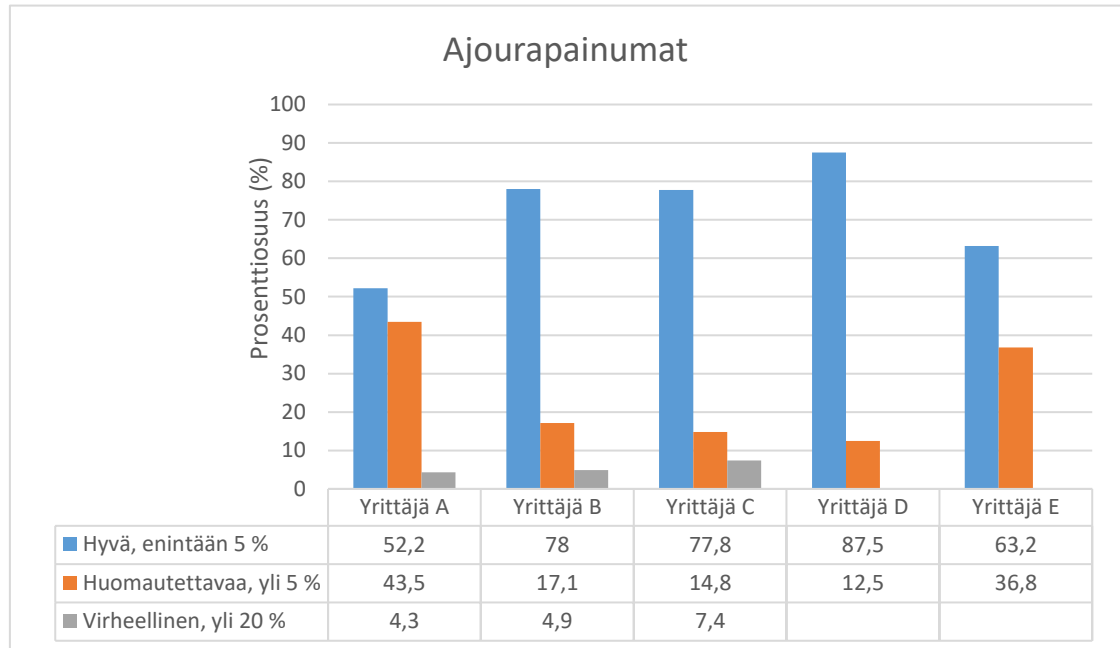
Yrittäjä A:lla puustovaurioita oli yhteensä 36 kappaletta, vaurioprosentiksi saatiin 56,5. Yrittäjä B:llä puustovaurioita oli yhteensä 21 kappaletta, vaurioprosentiksi saatiin 26,8. Yrittäjä C:llä puustovaurioita oli yhteensä 19 kappaletta, vaurioprosentiksi saatiin 29,6. Yrittäjä D:llä puustovaurioita oli yhteensä 56 kappaletta, vaurioprosentiksi saatiin 87,6. Yrittäjä E:llä puustovaurioita oli yhteensä 20 kappaletta, vaurioprosentiksi saatiin 42,2. Kuvassa 53 on eritelty puustovauriot yrittäjien välillä.



Kuva 53. Puustovauriot yrittäjittäin

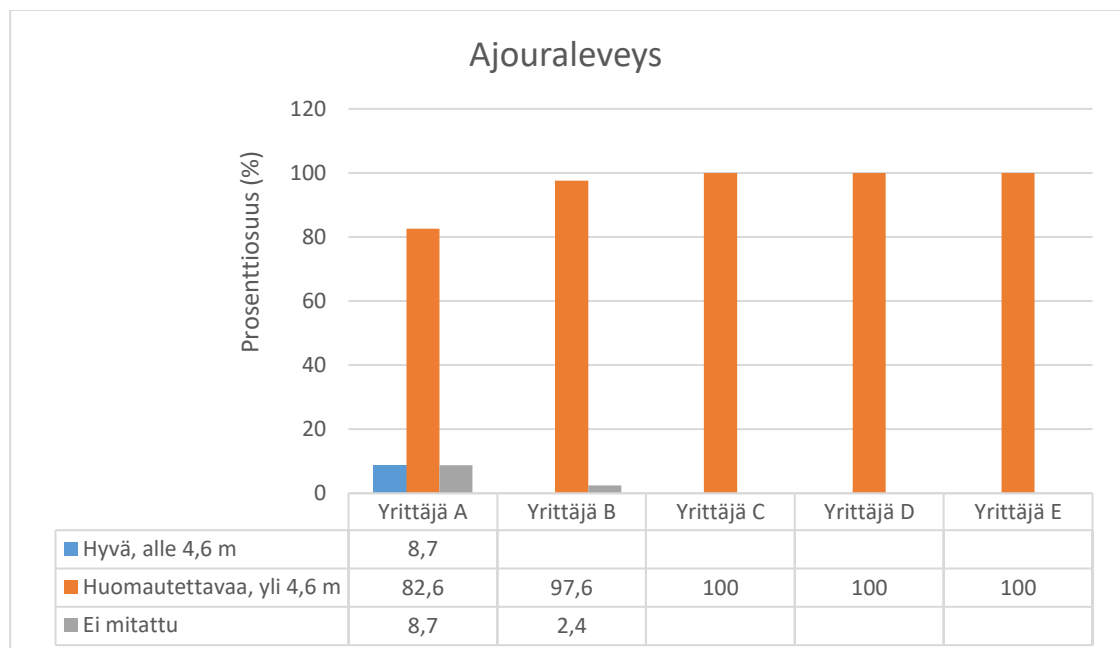


Ajourapainumissa oli myös huomautettavaa (kuva 54). Yrittäjä A:lla painumia esiintyi 47,8 prosentilla kuvioista. Yrittäjä B:llä painumia esiintyi 22,0 prosentilla kuvioista, eli painumaprosentti on toiseksi alhaisin. Yrittäjä C:llä painumia esiintyi 22,2 prosenttia. Yrittäjä D:llä ajourapainumat olivat vähäisimmät, vain 12,5 prosenttia. Yrittäjä E:llä painumia esiintyi 36,8 prosenttia.



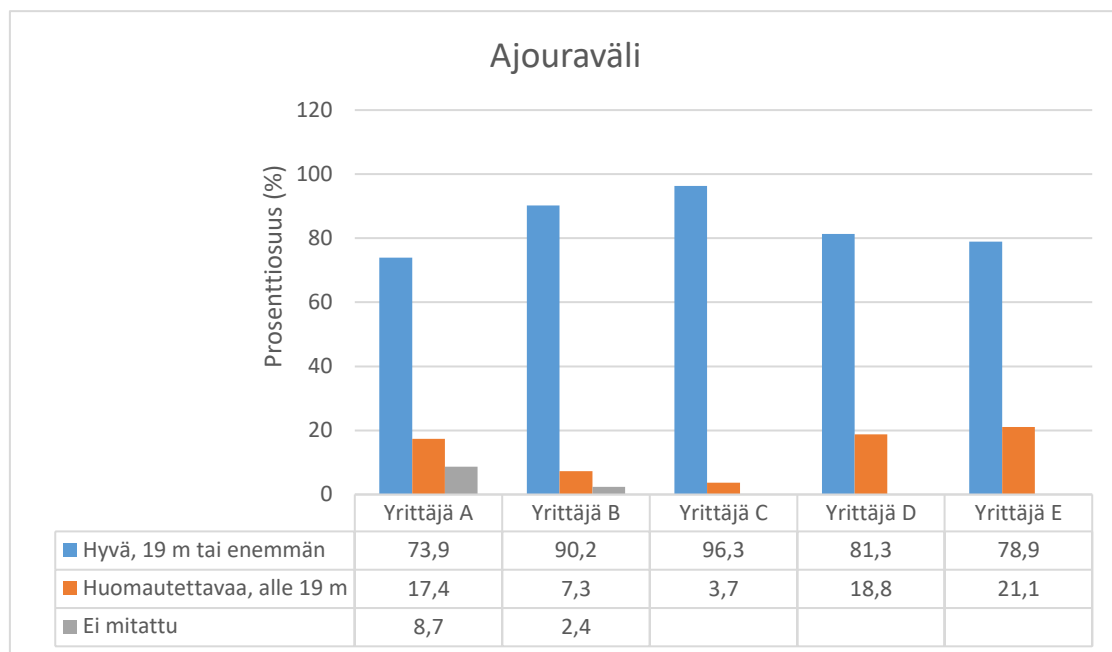
Kuva 54. Ajourapainumat yrittäjittäin

Ajouraleveys oli kaikilla yrittäjillä reilusti yli suositusten. Ajouraleveyden keskiarvo, kaikki kuviot huomioon ottaen, on 5,1 metriä. Keskihajonta on 0,9 metriä. Kuva 55 kertoo ajouraleveyksistä yrittäjien välillä.



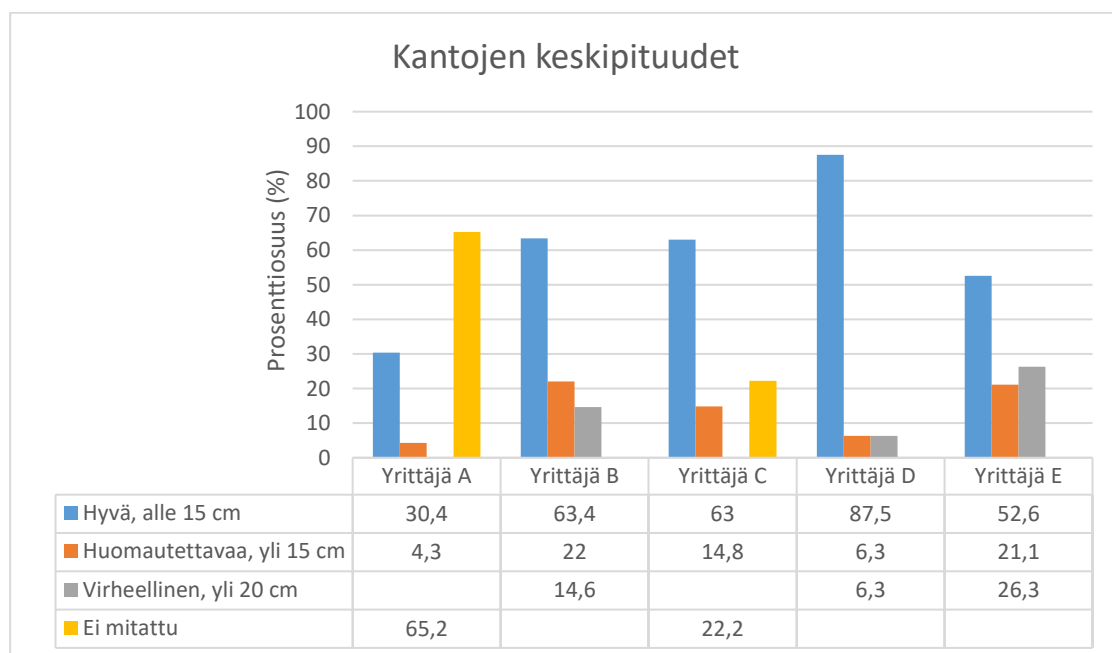
Kuva 55. Ajouraleveys yrittäjittäin

Kuvassa 56 on tehty vertailu ajouraväleistä yrittäjien välillä. Ajouraväli oli hyvä kaikilla yrittäjillä. Huomautettavaa toki oli muutamilla kuvioilla. Ajouravälin keskiarvo, kaikki kuviot huomioon ottaen, on 19,1 metriä ja keskihajonta 3,3 metriä.



Kuva 56. Ajouraväli yrittäjittäin

Kantojen keskipituus oli pääsääntöisesti hyvä. Yrittäjä A:lla tosin mittauksia ei tehty kaikilta kuvioilta, kuin myös Yrittäjä C:n kohteilla. Kuva 57 osoittaa, että huomautettavia sekä virheellisiä arvoja oli muutamissa kuvioissa kaikilla yrittäjillä.



Kuva 57. Kantojen keskipituudet yrittäjittäin

## 6.2 Kokonaisarvostelu

Tuloksien kokonaisarvostelussa on käytetty hyväksi Tapion maastotarkastusohjeen 2016 korjuujäljen arvostelusapluunaa. Taulukko 7 on koottu yhteenveto jokaisesta yrittäjästä. Paremmuusjärjestys perustuu saatuihin tuloksiin, sekä omiin johtopäätöksiin.

Taulukko 7. Kokonaisarvostelu

	Yrittäjä A	Yrittäjä B	Yrittäjä C	Yrittäjä D	Yrittäjä E
PPA/ RULU	Huomautettavaa	Huomautettavaa	Huomautettavaa	Huomautettavaa	Huomautettavaa
Ajouraväli	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
Ajouraleveys	Huomautettavaa	Huomautettavaa	Huomautettavaa	Huomautettavaa	Huomautettavaa
Puustovauriot	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Huomautettavaa	Hyvä
Maastovauriot	Huomautettavaa	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Huomautettavaa

Taulukosta käy ilmi, että Yrittäjä B ja Yrittäjä C ovat parhaiten onnistuneet korjuujäljen laadussa. Huomautettavaa heillä oli kahdessa tunnuksessa, puuston tiheydessä sekä ajouraleveydessä. Yrittäjä A ja Yrittäjä E olivat kummatkin tasevertaisia. Huomautettavaa heillä oli kolmessa tunnuksessa, puuston tiheydessä, ajouraleveydessä sekä maastovaurioissa. Yrittäjä D:llä oli huomautettavaa myöskin kolmessa tunnuksessa, puuston tiheydessä, ajouraleveyksissä ja puustovaurioissa. Kokonaisuutena paremmuusjärjestys olisi seuraava: Yrittäjä B, Yrittäjä C, Yrittäjä A, Yrittäjä E ja Yrittäjä D.

## 7 POHDINTA

### 7.1 Opinnäytetyön luotettavuus

Tutkimuksen luotettavuuteen vaikuttaa otoksen edustavuus perusjoukosta. Tässä aineistossa perusjoukon muodostavat yrittäjien leimikot. Perusjoukosta on määritetty tietty prosentuaalinen osuus, mikä kattaa otannan. Tässä tapauksessa se oli yli 25 prosenttia. Tämä tarkoittaa siis sitä, että noin neljäsosa yrittäjien leimikoista päätyi tarkastelun kohteeksi. Otos jakautui vielä kullakin yrittäjällä kesä- ja talvileimikoihin sekä ensiharvennuksiin ja kasvatushakkuisiin. Näin ollen otosjoukko on mielestäni riittävän laaja, jolloin tutkimuksen korjuujäljen tuloksia on luotettavaa vertailla yrittäjien välillä.

Luotettavuuteen vaikuttavat myös mittauksen ajankohta ja mittausmenetelmä. Mittaukset toteutettiin alkutalvesta, jolloin oli lunta maassa jonkin verran. Tämä vaikeutti joidenkin tunnusten mittaamista. Näitä tunnuksia olivat poistuma, juurivauriot, ajourapainumat sekä kantojen keskipituus. Näissä tunnuksissa voi siis olla joitakin heittoja verrattuna siihen, että mittaukset olisi toteutettu kesällä.

Korjuujäljen tarkastus sujui mittausajankohdasta huolimatta melko hyvin. Mittausmenetelmänä on käytetty jälki-inventointimenetelmää. Se todettiin yksinkertaiseksi, tarkaksi ja helpoksi suorittaa. Lisäksi se antaa kattavan kuvan kokonaistuloksesta. Saatuja tuloksia on myös helppo verrata muuhun samantyyppiseen aineistoon.

Suurin virhe tässä opinnäytetyössä tuli tehtyä määrittelemällä kohteiden mitauksissa keskipituus, vaikka olisi pitänyt mitata valtapituus. Tämä tarkoitti sitä, että puiden pituus jäi liian lyhyeksi, jolloin sillä oli merkitystä puuston tiheyden vertailussa. Puuston tiheys tuloksissa näytti olevan liian tiheä lähes kaikilla yrittäjillä. Jatkoa ajatellen on syytä kiinnittää tarkemmin huomiota näihin yksityiskohtiin.

## **7.2 Yhteenveto**

Tässä opinnäytetyössä aineistoa on kerätty valtava määrä, joten osa aineistosta jouduttiin jättämään työstä pois aikataulullisista syistä. Tulosten ja pohdintojen kannalta nämä olisivat olleet oleellisia. Aineistosta olisi ollut mahdollista vielä laskea erilaisia vertailuja, joissa olisi voinut tarkastella esimerkiksi talvi- ja kesäkorjuussa olleiden ensiharvennusleimikoiden ja kasvatushakkuuleimikoiden korjuun laatua. Yhdistys olisi saanut tarkempaa tutkittua tietoa yrittäjiensä yhteistuloksista ja yhdistys olisi voinut saada lisämateriaalia kehittämistyöhönsä. Samoin yrittäjäkohtaisia tuloksia olisi voinut laskea pidemmälle. Samalla yrittäjäkohtaisten taustatietojen esittämiselle olisi tullut merkitys. Toisaalta esitän yhdistykselle nämä puutuvat tiedot, joita ei tässä opinnäytetyössä näy.

Kokonaisuutena ajatellen saadut tulokset olivat melko lailla sitä, mitä odotinkin. Eniten huomautettavaa korjuujäljessä yrittäjillä oli puuston tiheydessä ja ajouraleveyksissä. Suurimpana yllätyksenä pidin ajourapainumien vähäistä määrää. Toisaalta tämän voi selittää sillä, että latvusmassaa oli levitetty urien päälle ja

kohteiden maaperä oli kantavaa. Liian leveät ajourat näkyvät aineistossa pienempänä puustovaurioiden määränä. Yleisesti ajateltuna, mitä leveämmät ajourat, sitä vähemmän lähikuljetuksessa syntyy runkovaurioita ja juurivaurioita.

Tämän tutkimuksen tuloksia ja johtopäätöksiä voidaan hyödyntää korjuujäljen seurantaan. Saadut tulokset ovat hyvää palautetta koneyrittäjille sekä koneenkuljettajille työn laadukkuudesta. Kun mahdolliset puutteet tiedetään, on helpompaa kehittää korjuujälkeä kohti parempaa suuntaa.

## LÄHTEET

Huuskonen, S., Hynynen, J. & Valkonen, S. (toim.) 2014. Metsänkasvatus. Porvoo. Metsäkustannus Oy.

Iittiläinen, P., Hyppölä, A., Kariniemi, A., Nieminen, T., Poikela, A., Ranta, R., Roininen, K., Rumpunen, H., Tolonen, H. & Äijälä, O. 2003. Korjuujälki harvennushakkuussa -opas. Helsinki: Metsäteho Oy.

Kilpeläinen, P. 2018. Lehtori. Sähköpostikeskustelu 17.12.2017-15.1.2018. Xamk.

Kokkarinen, J. (toim.) 2012. Koneellinen puunkorjuu. Joensuu: Painokanava Oy.

Leivo, J., Partanen, J., Nieminen, T., Vuorenmaa, J., Kuoppala, H. & Rahkola, S. 2016. Maastotarkastusohje. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/smk-maastotarkastusohje-2016.pdf> [viitattu 21.1.2018].

Metsänhoitoyhdistys Keski-Savo. 2018. Mhy-kotisivu. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.mhy.fi/keski-savo> [viitattu 21.1.2018].

Pesonen, M., Iittiläinen, P., Immonen, K., Jaakkola, S., Kariniemi, A., Korpi-lahti, A., Nieminen, T., Roininen, K., Strandström, M. & Vartiamaäki, T. 2005. Korjuun suunnittelu ja toteutus- opas. Helsinki: Metsäteho Oy.

Rantala, S. (toim.) 2008. Tapion taskukirja. Hämeenlinna: Metsäkustannus Oy.

Rantala, S. (toim.) 2017. Metsäkoulu. Hämeenlinna: Metsäkustannus Oy.

Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. (toim.) 2014. Hyvän metsänhoidon suositukset - METSÄNHOITO. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisuja.

## KUVALUETTELO

Kuva 1. Työpisteen sektorit .....	7
Kuva 2. Metsänhoitoyhdistys Keski-Savon toimialue .....	15
Kuva 3. Puusto- sekä ajouratunnusten mittauksen periaate .....	17
Kuva 4. Painumien välinen ero .....	20
Kuva 5. Yrittäjä A:n kuvioiden jakautuminen .....	21
Kuva 6. Yrittäjä A:n kasvupaikkaluokat .....	23
Kuva 7. Yrittäjä A:n kehitysluokat .....	23
Kuva 8. Yrittäjä A:n pääpuulajit .....	24
Kuva 9. Yrittäjä A:n puuston tiheys .....	24
Kuva 10. Yrittäjä A:n puustovauriot .....	25
Kuva 11. Yrittäjä A:n ajourapainumat .....	26
Kuva 12. Yrittäjä A:n ajouraleveys .....	27
Kuva 13. Yrittäjä A:n ajouraväli .....	27
Kuva 14. Yrittäjä A:n kantojen keskipituudet .....	28
Kuva 15. Yrittäjä B:n kuvioiden jakautuminen .....	29
Kuva 16. Yrittäjä B:n kasvupaikkaluokat .....	30
Kuva 17. Yrittäjä B:n kehitysluokat .....	31
Kuva 18. Yrittäjä B:n pääpuulajit .....	31
Kuva 19. Yrittäjä B:n puuston tiheys .....	32
Kuva 20. Yrittäjä B:n puustovauriot .....	33
Kuva 21. Yrittäjä B:n ajourapainumat .....	34
Kuva 22. Yrittäjä B:n ajouraleveys .....	34
Kuva 23. Yrittäjä B:n ajouraväli .....	35
Kuva 24. Yrittäjä B:n kantojen keskipituudet .....	35
Kuva 25. Yrittäjä C:n kuvioiden jakautuminen .....	36
Kuva 26. Yrittäjä C:n kasvupaikkaluokat .....	37
Kuva 27. Yrittäjä C:n kehitysluokat .....	38

Kuva 28. Yrittäjä C:n pääpuulajit .....	38
Kuva 29. Yrittäjä C:n puuston tiheys .....	39
Kuva 30. Yrittäjä C:n puustovauriot .....	40
Kuva 31. Yrittäjä C:n ajourapainumat .....	41
Kuva 32. Yrittäjä C:n ajouraväli .....	41
Kuva 33. Yrittäjä C:n kantojen keskipituus .....	42
Kuva 34. Yrittäjä D:n kuvioiden jakautuminen .....	43
Kuva 35. Yrittäjä D:n kasvupaikkaluokat .....	44
Kuva 36. Yrittäjä D:n kehitysluokat .....	44
Kuva 37. Yrittäjä D:n pääpuulajit .....	45
Kuva 38. Yrittäjä D:n puuston tiheys .....	45
Kuva 39. Yrittäjä D:n puustovauriot .....	46
Kuva 40. Yrittäjä D:n ajourapainumat .....	47
Kuva 41. Yrittäjä D:n ajouraväli .....	48
Kuva 42. Yrittäjä D:n kantojen keskipituudet .....	48
Kuva 43. Yrittäjä E:n kuvioiden jakautuminen .....	49
Kuva 44. Yrittäjä E:n kasvupaikkaluokat .....	50
Kuva 45. Yrittäjä E:n kehitysluokat .....	51
Kuva 46. Yrittäjä E:n pääpuulajit .....	51
Kuva 47. Yrittäjä E:n puuston tiheys .....	52
Kuva 48. Yrittäjä E:n puustovauriot .....	53
Kuva 49. Yrittäjä E:n ajourapainumat .....	54
Kuva 50. Yrittäjä E:n ajouraväli .....	54
Kuva 51. Yrittäjä E:n kantojen keskipituudet .....	55
Kuva 52. Jäävän puuston tiheys yrittäjittäin .....	56
Kuva 53. Puustovauriot yrittäjittäin .....	56
Kuva 54. Ajourapainumat yrittäjittäin .....	57
Kuva 55. Ajouraleveys yrittäjittäin.....	57



Kuva 56. Ajouraväli yrittäjittäin .....	58
Kuva 57. Kantojen keskipituudet yrittäjittäin .....	58

## TAULUKKOLUETTELO

Taulukko 1. Linja- ja koealavälit .....	16
Taulukko 2. Yrittäjä A:n otantaleimikoiden hakkuutapa ja -ajankohta .....	22
Taulukko 3. Yrittäjä B:n otantaleimikoiden hakkuutapa ja -ajankohta .....	30
Taulukko 4. Yrittäjä C:n otantaleimikoiden hakkuutapa ja -ajankohta .....	37
Taulukko 5. Yrittäjä D:n otantaleimikoiden hakkuutapa ja -ajankohta .....	43
Taulukko 6. Yrittäjä E:n otantaleimikoiden hakkuutapa ja -ajankohta .....	50
Taulukko 7. Kokonaisarvostelu .....	59

[illegible]

[illegible]